



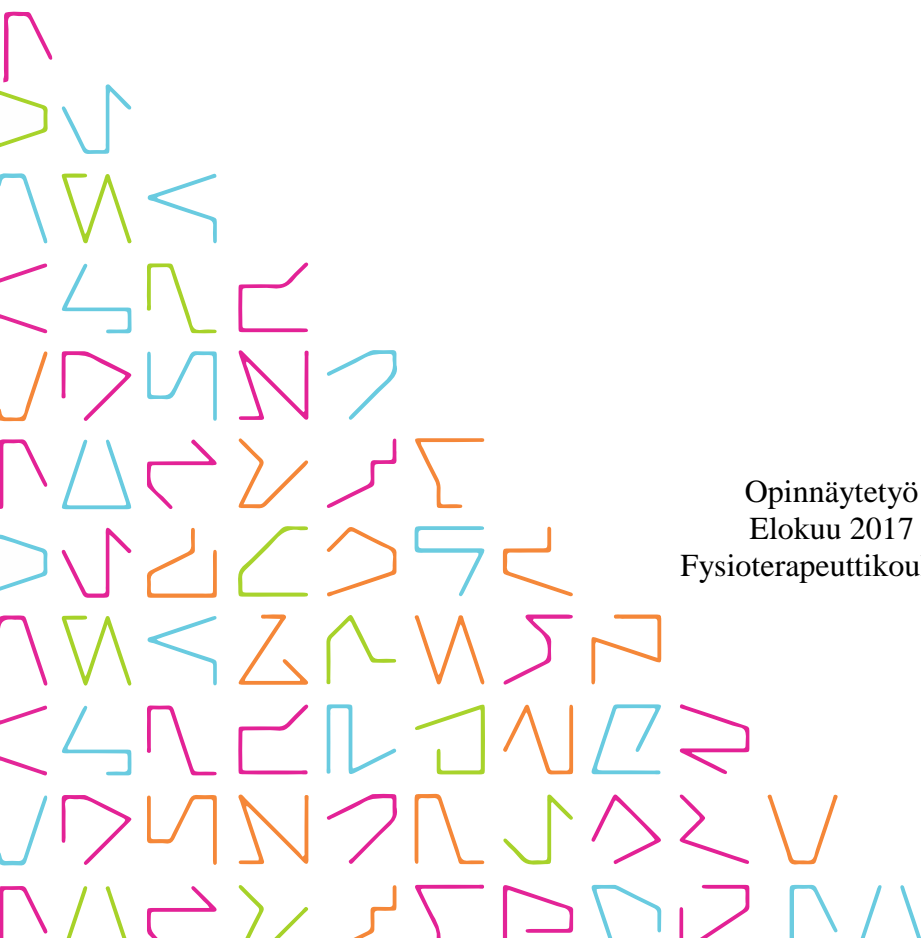
TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

KAHDEN ERI KINESIOTEIPPAUSTEKNIIKAN LYHYTAIKAISET VAIKUTUKSET HYPPY- SUORITUKSEEN

Juuli Toivola

Jonna Välikangas

Opinnäytetyö
Elokuu 2017
Fysioterapeuttikoulutus



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Fysioterapeuttikoulutus, AMK

TOIVOLA JUULI & VÄLIKANGAS JONNA:

Kahden eri kinesioiteippaustekniikan lyhytaikaiset vaikutukset hyppysuoritukseen

Opinnäytetyö 69 sivua, joista liitteitä 8 sivua
Elokuu 2017

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa tietoa kinesioiteippauksen vaikutuksista alaraajojen suorituskyykyyn. Tarkoituksena oli selvittää kinesioiteippauksen lyhytaikaisia vaikutuksia staattiseen ja kevennyshyppyyn. Opinnäytetyö toteutettiin kokeellisena tutkimuksena, jossa tutkittiin kahden eri teippaustekniikan vaikutuksia hyppysuoritukseen. Tutkimusjoukko koostui seitsemästä hyppyaustan omaavasta koehenkilöstä. Testit toteutettiin satunnaistetussa järjestyksessä ja kaikki vaikuttavat tekijät standardoitiin. Koehenkilöt testattiin ilman teippiä, teipillä ilman venytystä ja venytetyllä teipillä.

Tutkimustuloksista kävi ilmi, että koehenkilöiden kehon painopisteen nousukorkeuden keskiarvo oli suurempi ilman kinesioiteippausta. Kehon painopisteen nousukorkeudessa havaittiin yksilöllisiä eroja teippaustekniikoiden välillä, mutta erot eivät olleet tuloksellisesti merkittäviä. Suurimmalla osalla koehenkilöistä kehon painopisteen nousukorkeus oli parempi venytetyn teipin kanssa verrattuna teippiin ilman venytystä. Yhteenvetona tuloksista ei tullut esille merkittäviä eroja testikerrasta tai teippaustekniikasta riippumatta.

Opinnäytetyön tulosten perusteella voidaan olettaa, että kinesioiteipillä ei ole merkittävää vaikutusta kehon painopisteen nousukorkeuteen hyppysuorituksessa. Tulokset mukailivat aiempien tutkimusten tuloksia. Kinesioiteippaus vaikuttaa aina yksilöllisesti, joillakin mahdollisesti parantaen suoritusta. Tulosten perusteella kinesioiteippauksen käytöllä ei näyttäisi olevan merkittävää haittaa suoritukseen. Jatkotutkimusehdotuksena esitetään eri teippaustekniikoiden sekä kinesioiteippauksen pidempiaikaisten vaikutusten tutkimista. Lisäksi voitaisiin tutkia kinesioiteippauksen vaikutusta asettamalla teippaukset eri kohtaan kehossa.

Asiasanat: voimantuotto, alaraajat, suorituskyyky, staattinen hyppy, kevennyshyppy, hyppytesti

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Physiotherapy

TOIVOLA JUULI & VÄLIKANGAS JONNA:

The Short-Term Effects of Two Different Kinesio Taping Techniques on Jump Performance

Bachelor's thesis 69 pages, appendices 8 pages
August 2017

This work studied the short-term effects of two different kinesio taping techniques on lower limb performance with the aim to produce information about the potential advantages or disadvantages of kinesio taping on jump height. The approach applied was experimental study. The sample consisted of seven test subjects, all of whom had some experience in jumping. During the tests, the participants performed static jumps and countermovement jumps. Subjects were randomized and divided in three groups: without kinesio tape, with kinesio tape without stretching and kinesio tape with stretching.

The results demonstrated that average jump height was the best without kinesio tape. There were some variations between subjects with different taping techniques, but these variations were not statistically significant. The results also showed that the jump height was higher with stretched tape than the tape without stretching. Overall, the variations in the results were not significant in any of the examined variables.

The results were similar to previous studies and it was found that kinesio taping does not have significant effects on jump height. The present results suggest that kinesio taping affects individually and using it does not lead in disadvantage in performance. Further studies are required, for example on the long-term effects or effects of different techniques on different parts of the body.

Key words: force production, lower limbs, performance, squat jump, countermovement jump, jump test

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	KINESIOTEIPPAUS	8
2.1	Taustaa	8
2.2	Kinesioteippauksen käyttötarkoituksia	9
2.3	Teippaustekniikat	9
3	VOIMANTUOTTO HYPPYSUORITUKSESSA	13
3.1	Hermo-lihas-järjestelmän toiminta	13
3.2	Nopeusvoima	15
3.3	Elastisen energian vapautuminen lihasyksikössä	17
4	KINESIOTEIPPAUKSEN VAIKUTUS HYPPYSUORITUKSEEN	20
4.1	Kinesioteippauksen vaikutusmekanismit.....	20
4.2	Tuntoaisti	22
4.3	Tutkimuksia kinesioteippauksesta	26
4.4	Tutkimuksia kinesioteippauksen vaikutuksista hyppysuoritukseen	28
5	HYPPYTESTIT	31
5.1	Hyppysuoritus ja sen mittaaminen.....	31
5.2	Jänteiden merkitys hyppysuorituksessa	33
5.3	Hyppysuorituksen kinemaattiset ja kineettiset muuttujat	34
6	OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS.....	38
7	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS	39
7.1	Tutkimusmenetelmä.....	39
7.2	Koehenkilöt.....	40
7.3	Mittaukset	41
8	TULOKSET	46
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	49
10	POHDINTA.....	50
10.1	Tutkimuksen reliabiliteetti ja validiteetti	52
10.2	Jatkotutkimusehdotukset.....	56
10.3	Oma oppiminen.....	56
	LÄHTEET	59
	LIITTEET	62
	Liite 1. Etukäteisinfo koehenkilöille	62
	Liite 2. Esitietolomake	63
	Liite 3. Suoritusohjeet	65
	Liite 4. Taulukko koehenkilöiden staattisten hyppyjen tuloksista	66
	Liite 5. Taulukko koehenkilöiden kevennyshyppyjen tuloksista	67

Liite 6. Staattisten hyppyjen tulokset hyppykerroittain.....	68
Liite 7. Kevennyshyppyjen tulokset hyppykerroittain	69

1 JOHDANTO

Kinesioteippaus vaikuttaa nykypäivänä olevan suosittua niin urheilijoiden kuin kuntoutujienkin joukossa. Kinesioteippauksella pystytään oletettavasti vaikuttamaan sensoriseen stimulaatioon ihon mekanoreseptoreiden kautta. Lisäksi kinesioteipillä oletetaan olevan vaikutusta muun muassa liikkeen suorittamiseen. Kinesioteipin avulla saadaan ihon välityksellä luotua kudoksia venyttävä vaikutus, jota voidaan mahdollisesti hyödyntää aktivoimaan tai rajoittamaan liikettä tiettyyn suuntaan. (Walker, Grönholm, Salminen, Wegelius & Larsson 2014, 259–260.)

Kinesioteippauksen vaikutusta niin kuntoutumiseen kuin suorituskykyynkin on tutkittu paljon, mutta tulokset ovat olleet ristiriitaisia, eikä ainakaan toistaiseksi ole löydetty selviä tuloksia sen vaikutuksista. Monissa tutkimuksissa (esim. Csapo & Alegre 2015; Trecroci, Formenti, Rossi, Esposito & Alberti 2017; Boozari, Sanjari, Amiri & Takamjani 2017), joissa on tutkittu kinesioteippauksen vaikutusta voimantuottoon ja lihasaktivaatioon, tutkimustulokset ovat olleet epäselviä ja usein on päädytty siihen, että kinesioteipillä ei ole ollut merkittävää positiivista tai negatiivista vaikutusta.

Tuoreessa Mendez-Repolledon ja muiden (2017) tekemässä tutkimuksessa selvitettiin kinesioteippauksen vaikutuksia vertikaalisen hypyn korkeuteen sekä maahan kohdistuvaan voimaan ponnistettaessa, kun kinesioteippiä pidettiin useampi vuorokausi. Tutkimustulokset osoittivat, että kinesioteipillä ei ollut vaikutusta hyppyihin 24h teippauksesta, mutta 72h tuntia teippauksesta kinesioteippi paransi ponnistusvoimaa, jolloin painopisteen nousukorkeus parani. Tulosten mukaan kinesioteippi siis saattaa parantaa hermosto-lihas-järjestelmän toimintaa ja kineettistä suorituskykyä kevennyshypyssä 72h kinesioteippauksesta.

Kinesioteippauksen pidempiaikaista vaikutusta voimantuottoon ja suorituskykyyn on jonkin verran tutkittu. Halusimme tässä opinnäytetyössä selvittää, miten nimenomaan kaksi eri kinesioteippaustekniikkaa vaikuttavat lyhytaikaisesti käytettynä hyppysuoritukseen. Halusimme lisäksi selvittää, voidaanko kinesioteipillä mahdollisesti vaikuttaa lyhytaikaisesti ponnistusvoimaan, joka vaikuttaa painopisteen nousukorkeuteen. Tietääksemme tällaista tutkimusta ei ole vielä tehty, joten koimme, että se voisi olla tarpeellinen

ja antaa uutta tietoa aiheesta. Meillä itsellämme on positiivisia käyttäjäkokemuksia kinesioteipistä, joten aihe kiinnosti meitä ja halusimme perehtyä siihen lisää.

2 KINESIOTEIPPAUS

Kinesioteippausta käytetään nykypäivänä paljon tietämättä tarkemmin ajatusta sen taustalla tai mihin sen vaikutus perustuu. Käyttötarkoituksia kinesioteipillä on useita, samoin kuin teippaustekniikoita. Jotta teippauksesta voitaisiin saada sen mahdollinen hyöty, niin kuntoutujalle kuin urheilijallekin, tulee tietää miksi ja miten teipataan.

2.1 Taustaa

Kinesioteippi ja -teippaus ovat japanilaisen kiropraktikon Kenzo Kasen 1970-luvulla kehittämä hoitomuoto. Kinesioteippauksen taustalla oli ajatus nivelten oikeiden liikemallien ja lihasten normaalin toiminnan tärkeys kehon hyvinvoinnin kannalta, johon kinesioteippauksella pyritään vaikuttamaan. Kenzo Kaze havaitsi pinnallisten kudosten liikkeen vaikuttavan myofasciaalista kipua vähentävästi sekä lisäävän kivuliaan nivelen liikerataa, ja kinesioteippauksella tätä hoitovaikutusta pystyttiin jatkamaan myös hoidon jälkeenkin. (Kåla & Kataja 2011, 8; Kinesiotaping 2016.)

Suuren yleisön tietoisuuteen kinesioteippi levisi aluksi Japanissa urheilijoiden kautta, etenkin Soulin olympialaisten jälkeen vuonna 1988. Värikkäät teipit urheilijoiden iholla kiinnittivät ihmisten huomion ja median välityksellä kinesioteipin käyttö levisi myös Pohjois-Amerikkaan ja Keski-Eurooppaan. Laajemmin Eurooppaan kinesioteippaus rantautui 1990-luvun puolivälissä ja Suomeen 2000-luvun alussa, jolloin myös ensimmäiset koulutukset järjestettiin. Suomessa kinesioteippaus hoitomuotona on siis vielä melko uusi. (Kåla & Kataja 2011, 8; Kinesioklinikka 2016.)

Aluksi kinesioteippiä käytettiin lähinnä urheilijoilla lihastoimintahäiriöiden hoitamiseen. Myöhemmin siitä huomattiin olevan apua myös kehon muiden toimintahäiriöiden hoidossa ja sen käyttäjäkunta on levinnyt muun muassa yleisimmistä tuki- ja liikuntaelinhaitoista ja neurologisista sairauksista kärsivien asiakkaiden piiriin. (Kåla & Kataja 2011, 8.)

2.2 Kinesioteippauksen käyttötarkoituksia

Kinesioteippaus on niin kutsuttu sensorinen teippausmuoto. Eri teippaustekniikoita on useita, mutta niissä kaikissa on periaatteena pinnallisen kudoksen siirtäminen haluttuun suuntaan. Teippaustekniikoita voidaan käyttää joko erikseen tai yhdessä, halutusta vaikutuksesta riippuen. Kudosten siirrot, siirtojen voimakkuus sekä alueet, joilla kinesioteippiä käytetään, tutkitaan ja testataan aina yksilöllisesti testiliikkeen aikana ennen teippausta. Kudoksen siirto saadaan aikaan joko teippiä tai ihoa venyttämällä. Kinesioteippaus tukee kehon oppimisprosessia luomalla perusteet optimaaliselle kehon toiminnalle. (Walker ym. 2014, 259–260; Kåla & Kataja 2011, 12, 16.)

Kinesioteipin valmistajien mukaan kinesioteipin oletetaan vaikuttavan asentotuntoon ihon kautta, siirtävän faskiakudoksia ja luovan tilaa ihon alla oleville kudoksille nostoen faskiakudosta ja muita pehmeitä kudoksia, esimerkiksi kipualueella tai tulehtuneella alueella. Lisäksi kinesioteipin oletetaan vaikuttavan sensoriseen stimulaatioon ihon mekanoreseptoreiden kautta. Kinesioteipillä oletetaan olevan vaikutusta myös liikkeen suorittamiseen. Kinesioteipin kudoksia venyttävää vaikutusta voidaan oletetusti hyödyntää liikkeen aktivaatioon tai rajoittamiseen tiettyyn suuntaan. Kinesioteipin oletetaan myös auttavan lymfakiertoa teipin ohjatessa kudoksia ja sitä kautta kuona-aineita lymfakierron suuntaisesti. (Nakajima & Baldrige 2013; Kinesiotaping 2016.) Osa kinesioteipin vaikutuksista perustuu painevaihteluun ihon alla. Kun paine nosiseptoreissa lievittyy, saamuseuonisto lisää tilaa toimia. (Walker ym. 2014, 259–260; Kåla & Kataja 2011, 10-12.)

2.3 Teippaustekniikat

Kinesioteippauksen tekniikoista puhutaan eri lähteissä eri nimillä. Tässä opinnäytetyössä käytämme kinesioteippaustekniikoista Bodytechin kinesioteippausmetodin mukaisia nimityksiä, joita on käytetty myös Walkerin ym. (2014) teoksessa. Nimet tekniikoille tulevat joko kuvitellun kohdekudoksen mukaan tai niiden keholle antaman vaikutuksen ja vaikutussuunnan mukaisesti. Näistä jälkimmäisiä, vaikutuksen ja vaikutussuunnan mukaisesti, käytämme tässä työssä.

Tekniikat eroavat toisistaan teipin asettelutavan ja venytysasteen suhteen. Kinesioteippausta toteutettaessa näitä eri tekniikoita käytetään halutusta vaikutuksesta riippuen yhdessä tai erikseen. (Kåla & Kataja 2011, 16.) Kaikissa tekniikoissa teipin aloituspää, base, kiinnitetään iholle ensimmäisenä ja ilman venytystä. Basen pituus on yleensä 3-5 cm. Teipin vaikutusosa on basen jälkeen tuleva osa teipistä, joka jää siis basen ja teipin loppupään väliin. Vaikutusosan pituus ja muoto riippuvat käytettävästä tekniikasta, halutusta vaikutuksesta sekä teipattavasta kudoksesta. Vaikutusosa voi olla joko yhtenäinen tai kahteen tai useampaan osaan leikattu. Vaikutusosa asetetaan iholle joko niin, että joko teippiä tai kudosta teipin alla venytetään, joissain tekniikoissa myös molempia. Teippauksen halutusta vaikutuksesta riippuen määritetään teipin venytysaste. Kudokset venytetään lähes aina maksimaalisesti. (Walker ym. 2014, 267-268; Salminen 2016.)

Tekniikasta riippumatta kohdekudokset ovat kinesioteippaukselle samat: iho, pinnalliset faskiat sekä hermopäätteet. Kinesioteippaustekniikoiden suurimmat erot tulevat teipin venytyksestä, venytetäänkö ollenkaan ja jos venytetään, niin mikä on venytysaste. Myös kudosten tensio ja venytys teippaushetkellä eroaa eri tekniikoiden välillä. Mitä enemmän teippiä venytetään, sitä enemmän aikaansaadaan teipin alla olevissa kudoksissa siirtymistä aikaan ja sitä enemmän se lähettää sensorista stimulaatiota sekä informaatiota kudoksille ja hermopäätteille. Samaan lopputulokseen voidaan siis päästä käyttämällä kinesioteippiä usealla eri tavalla ja tekniikalla. Lopputulokseen vaikuttaa teipin venytyksen ja suunnan lisäksi myös teipattavien kudosten liikkuvuus. (Walker ym. 2014, 284.)

Bodytechin metodiin kuuluu oleellisena osana käytettävän kinesioteippauksen valinnassa toiminnallinen testaus. Teippausalue, -suunta ja -tekniikka määritetään testaamalla manuaalisesti kudostensiirtojen vaikutusta testiliikkeeseen. Jotta kinesioteippauksesta saadaan mahdollisimman toimiva, tulee se aina testata yksilöllisesti testiliikkeellä ja kudossiirroilla ennen teippausta sekä myös teippauksen jälkeen, jotta nähdään, vaikuttaako teippaus testiliikkeeseen vai täytyykö siihen tehdä muutoksia tai lisäyksiä. (Walker ym. 2014, 268-269.)

Neurosensory-tekniikka on kinesioteippaustekniikoista kaikista kevyin. Siinä teipin venytys on hyvin vähäinen tai sitä ei ole ollenkaan. Tämä tekniikka ei rajoita kehon liikkeitä millään tavalla, mutta ei myöskään tue esimerkiksi niveliä. Neurosensory-tekniikka siirtää pinnallisia kudoksia, lähinnä ihoa ja pinnallista faskiaa, kohti teipin base-osaa. Tämä

teipin aikaansaama liike vaikuttaa ihon ja pinnallisen faskian lisäksi erilaisiin hermopäätteisiin. Neurosensory-tekniikka saa aikaan pieniä kohoumia teipattavalle alueelle, jotka saavat aikaan nostetta pinnallisiin kudoksiin ja paineen lievitystä. Tässä tekniikassa kudosten siirtyminen saadaan aikaan venyttämällä teipattava kudoks maksimaalisesti, jonka jälkeen teippi kiinnitetään venytettyyn kudokseen ilman venytystä teipissä. Neurosensory-tekniikkaa käytetään iholla ainoastaan kudosten venymissuunnassa. Yleisesti tämä tekniikka asettuu iholle lihassyiden suuntaisesti, vaikka vaikutus kohdistuu vain pinnallisiin kudoksiin. (Walker ym. 2014, 272; Salminen 2016.)

Directional: Away from base (DAFB) -tekniikka on neurosensorista tekniikka voimakkaampi, kuten muutkin tekniikoista. Suurin ero neurosensorisen ja DAFB – tekniikan välillä on, että DAFB – tekniikassa venytetään teippiä, ei kudosta. Kudosta liikutetaan teipin avulla nimensä mukaisesti pois päin teipin basesta. Teippi kiinnitetään ihoon oskilloiden, joka tarkoittaa teipin venyttämistä vähän kerrallaan nykyien, samaan aikaan, kun sitä kiinnitetään ihoon. Oskilloinnilla pyritään saamaan mahdollisimman laaja kudosalue liikkeelle myös teipattavan alueen ympäriltä. Teipin venytysaste vaihtelee käyttötarkoituksen mukaan: alle 50 % venytys teipissä vaikuttaa enemmän kudoksiin, kun taas yli 50 % venytyksen tarkoitus on enemmän ohjata liikettä tai nivelen asentoa. Kun venytystä on alle 50 %, saadaan kudosten siirrolla mahdollisesti lievitettyä kipua, lisättyä liikelaajuutta tai tehostettua liikeaistimusta. Kun asentoa ja liikettä halutaan ohjata tiettyyn suuntaan, tulee nivel ohjata tähän haluttuun suuntaan. DAFB – tekniikkaa voidaan käyttää iholla mihin suuntaan tahansa sekä missä kehon osassa tahansa (Walker ym. 2014, 274; Salminen 2016.)

Directional: Back to base (DBTB) – tekniikassa saadaan sen vaikutus aikaan DAFB – tekniikan tapaan teippiä venyttämällä ja sitä voidaan myös käyttää kehon kaikissa osissa ja kaikkiin suuntiin. DBTB – tekniikassa siirretään kudosta takaisin teipin basea kohti. Tämä vaikutus saadaan aikaan teipin vaikutusosaa kiinnittäessä fiksoimalla manuaalisesti teipin base-osa sekä sen alla olevat kudokset. Useimmiten DBTB – tekniikkaa käytetään yli 50 % venytyksellä, jolloin sen vaikutus on liikettä ja asentoa ohjaava. Tällöin ohjataan teipattavan alueen asento haluttuun suuntaan teipin vaikutusosan kiinnittämisen ajaksi. Tarvittaessa tekniikkaa voidaan käyttää myös alle 50 % venytysasteella sovellettuna, jolloin vaikutus on pinnallisempi, kuten muissa kevyemmissä tekniikoissa. Yksi mahdollinen ja yleisin käyttötarkoitus alle 50 % venytysasteella on lymfa-teippaus, kun kudosta

ei voida jostain syystä venyttää. DAFB – tekniikkaan verrattuna DBTB – tekniikan vaikutus on paikallisempi, koska base-osan fiksoiminen estää kudoksen liikkumisen laajemmalta alueelta. (Walker ym. 2014, 277; Salminen 2016.)

Structural – tekniikka vaikuttaa kinesioiteippaustekniikoista paikallisimmin. Tätä tekniikkaa käytetään juuri siinä kohtaa, jossa oire tai kipu tuntuu, vaikka ongelma olisikin jossain muualla. Myös Structural – tekniikkaa voidaan käyttää missä kehon osassa tahansa ja mihin suuntaan tahansa, sekä useampi teippi voidaan asettaa samaan kohtaan eri suuntiin. Structural – tekniikalla voidaan saada aikaan paineenlievitystä sekä kevyt, paikallinen tuki, joka saattaa helpottaa liikettä. Structural – tekniikassa teipin vaikutusosaa venytetään keskeltä 50–100 % voimakkuudella ja molemmat päät kiinnitetään ilman venytystä. Erillistä base-osaa ei siis ole. Suurin vaikutus tulee teipin vaikutusosan keskelle. Teipin keskiosaan muodostuu pieni paikallinen paineenlievitys erityisesti, jos myös kudoksen teipin alla on ollut venyttyneenä. Ilman alla olevien kudosten venytystä vaikutus on enemmänkin paikallisesti tukeva. (Walker ym. 2014, 280; Salminen 2016.)

Functional – tekniikassa keskitytään kudosten siirtymisen sijaan enemmän liikkeeseen ja toimintaan. Tällä tekniikalla voidaan joko ohjata ja opettaa liikettä tai vaihtoehtoisesti tukea liikettä tai liikesuuntaa. Functional -tekniikan avulla pyritään saamaan keho toimimaan optimaalisemmin ja sille turvallisemmalla tavalla ohjaamalla kudoksen- ja nivelaluetta sekä sen liikemallia. Näin käytettynä tekniikalla voidaan vaikuttaa esimerkiksi nivelten linjauksiin sekä liikerytmeihin. Muita vaikutusmahdollisuuksia ovat esimerkiksi kudoksen ja nivelalueen tukeminen, joka liikettä rajoittamatta antaa varmuutta ja turvaa liikkeen suorittamiseen. Teippaus suoritetaan liikkeen aikana teippiä venyttäen niin, että venytys on alussa kevyt ja voimistuu loppua kohden. Jos liikettä halutaan ohjata ja tehostaa, myötäilläään haluttua liikettä. Jos taas tavoitteena on liikkeen tukeminen, kuljetetaan teippiä iholla liikettä vastaan. (Walker ym. 2014, 282; Salminen 2016.)

3 VOIMANTUOTTO HYPPYSUORITUKSESSA

Hyppysuorituksessa tarvitaan hermo-lihas-järjestelmän toimintaa, joka saa lihaksen aktivoitumaan. Hyppysuorituksen aikana hyödynnetään etenkin nopeusvoimaa, johon keho voi hyödyntää elastista energiaa. Kinesioteipillä taas pystytään oletettavasti vaikuttamaan ihon tuntoaistin kautta elastisen energian hyödyntämiseen myös hyppysuorituksessa. Näin ollen, jotta kinesioteipillä saataisiin oletettavasti vaikutettua hyppysuoritukseen parhaalla mahdollisella tavalla, täytyy ymmärtää, mitä kehossa tapahtuu suorituksen aikana.

3.1 Hermo-lihas-järjestelmän toiminta

Voimaa tuottaessa tarvitaan lihasten aktivaatiota. Tämä lihasaktivaatio ja lihaksen tahdonalainen supistuminen alkaa isoajojen motorisella alueella, josta viesti lähtee hermoratoja pitkin selkäyttimeen. Selkäytimestä käsky siirtyy motorisia laskevia, efferentejä, hermoratoja pitkin lihakseen ja siellä tarkemmin lihaksen motoriseen yksikköön. Tämä motorinen yksikkö koostuu kyseisen lihaksen motorisesta hermosta ja kaikista sen hermostamista lihassoluista. Motorinen yksikkö voi toimintansa perusteella olla hidas tai nopea. (Häkkinen, Kallinen & Keskinen 2007, 125–127; Mero, Nummela, Keskinen & Häkkinen 2004, 38-43.)

Lihaksen tahdonalaisessa voimantuotossa keskushermostolla on suuri rooli. Se säätelee lihaksen voimantuottoa säätelemällä motoristen yksiköiden syttymisnopeutta sekä sitä, kuinka monta motorista yksikköä on aktiivisena. Keskushermosto säätelee myös lihaksesta sensorisia, nousevia hermoratoja pitkin tulevia viestiä. Nämä viestit antavat afferenttia palautetta selkäyttimeen ja aivoille. (Häkkinen ym. 2007, 125–127; Mero ym. 2004, 38-41.)

Lihaskäytön määrän ja ajoituksen sekä keston lisäksi voimantuottoon vaikuttavat lihaksen poikkipinta-ala, lihassupistustapa ja lihaksen pituus. Lihassupistustapa jaetaan isometriseen ja dynaamiseen lihassupistukseen sekä näiden yhdistelmään. Dynaamisessa lihassupistuksessa tapahtuu eksentristä ja konsentristä lihastyötä. Hermo-lihasjärjestelmän voimantuotossa konsentristä työtä tekee vaikuttaja- eli agonistilihas, ja samaan ai-

kaan tapahtuu eksentristä työtä vastavaikuttaja- eli antagonistilihaksessa. Lisäksi voimantuotossa toimivat myös synergistit eli työtä tukevat lihakset. (Häkkinen ym. 2007, 126–127; Mero ym. 2004, 53-55.)

Suurimmassa osassa liikkeistä toimivat sekä agonisti- että antagonistilihakset. Etenkin nopeutta vaativissa liikkeissä, kuten hyppyissä tai heitoissa, agonistit ja antagonistit aktivoituvat kolmessa vaiheessa. Aktivoituminen lähtee agonisteista, jotka aikaansaavat liikkeen, sen jälkeen antagonistit jarruttavat liikettä ja lopuksi agonistit aktivoituvat jälleen, jolloin liike saadaan vietyä hallitusti loppuasentoon. (Häkkinen ym. 2007, 127–128.)

Lihaksen aktivaatiotaso ja tuotettu voima ovat yhteydessä toisiinsa. Mitä enemmän keskushermosto kykenee aktivoimaan motorisia yksiköitä lihaksessa, ja mitä suurempi on jokaisen motorisen yksikön syttymisnopeus, sitä suurempi on myös lihaksen tuottama voima. Maksimivoima on suurin eksentrisessä ja pienin konsentrisessä supistuksessa, isometrisessä supistuksessa voimantuoton suuruus jää näiden kahden väliin. (Häkkinen ym. 2007, 128.)

Voima-nopeus – riippuvuudesta puhuttaessa eksentrisen lihastyön supistusnopeuden lisääntyminen kasvattaa myös lihaksen tuottamaa voimaa. Konsentrisessä lihastyössä taas supistusnopeuden kasvattaminen alentaa voimantuottoa. Toisin sanoen, jos harjoittelulla halutaan kehittää maksimaalista voimantuottoa, eksentrisen lihastyö on parempi tehdä hitaasti ja konsentrisen lihastyö tulisi taas tehdä mahdollisimman nopeasti. Jos tätä halutaan selvittää testaamalla, niin esimerkiksi konsentrisen vertikaalihinnoituksen kehon painolla kuvaa alaraajojen ojentajalihasten voima-nopeussuhdetta. (Mero ym. 2004, 53-56; Häkkinen ym. 2007, 128.)

Voima-nopeussuhteeseen vaikuttaa myös yksilöllinen lihassolujakauma. Mitä enemmän lihas sisältää nopeita lihassoluja, sitä nopeammin kyseinen lihas pystyy tuottamaan voimaa verrattuna lihakseen, jossa on enemmän hitaita lihassoluja. Voimantuottoon ja erityisesti nopeusvoimaan vaikuttaa myös se, kuinka nopeasti henkilö pystyy rekrytoimaan mahdollisimman paljon motorisia yksiköitä toimimaan mahdollisimman suurella syttymisnopeudella. (Häkkinen ym. 2007, 128; Kauranen & Nurkka 2010, 145.)

Voimantuottoa voidaan käsitellä dynaamisen lihassupistuksen (konsentrisen ja eksentrisen työ) lisäksi venymis-lyhenemissyklin ja siinä tapahtuvan lihastyön kautta. Tällainen

on yleensä niin sanottua luonnollista lihastyötä. Venymis-lyhenemissyklissä, jos aktiivista lihasta venytettäessä nopeasti eksentrisesti lihas kykenee uudelleen supistumaan nopeasti konsentrisesti, voidaan hyödyntää eksentrisessä työssä varastoitunutta elastista energiaa. Tämä elastinen energia kykenee varastoitumaan aktiini- ja myosiinifilamenttien välisille poikkisilloille sekä lihaksiston sidekudosrakenteisiin. Näin venymisen ja aktiivisen eksentrisen lihastyön kautta voidaan saada lisää voimaa käyttöön. (Häkkinen ym. 2007, 129–130.)

Osa tästä lisävoimasta johtuu juuri elastisesta energiasta ja osa taas hermoston reflektorisesta aktivaation lisääntymisestä. Kuitenkin lähes kaikessa liikkumisessa käytetään hyväksi tätä ilmiötä, jossa tehdään nopea vastaliike ennen suoritusta. Muun muassa vertikaalihypyssä kyetään hyppäämään korkeammalle tehtäessä hypyn yhteydessä esikevenys, verrattuna staattiseen hyppyyn, jossa tehdään pelkkä konsentrisen suoritus. Esikevennyksessä lihas kykenee vastustamaan venytystä ja näin hyödyntämään elastista energiaa, joka venytyksen ja eksentrisen työn aikana varastoituu kudoksiin. Mitä enemmän lihas on venytyksessä aktiivinen ja muodostanut venytyshetkellä poikkisiltoja filamenttien välille, sitä enemmän se kykenee tätä elastista energiaa hyödyntämään. Kinesioteipillä pyritäänkin hyppysuorituksessa juuri aktivoimaan kudoksia ja sitä kautta lihaksia tämän venytysvaiheen aikana. (Mero ym. 2004, 56-57; Häkkinen ym. 2007, 130.)

Kuten aiemmin mainittu, lihaksen voimantuottoon vaikuttaa myös lihaspituus. Sarkomeerien keskipituuksilla poikkisiltojen määrä aktiini- ja myosiinifilamenttien välillä on enimmillään, jolloin lihas pystyy tuottamaan eniten voimaa. Lihaksen tuottaessa voimaa jotain lihasta venyttävää ulkoista voimaa, esimerkiksi painovoimaa, vastaan, vaikuttaa voimantuottoon suurilla lihaspituuksilla myös lihaksiston sidekudosrakenteiden tuottama voima. Liikkuessa nivelten asennot ja sitä kautta lihaspituudet muuttuvat koko ajan, jonka vuoksi erilaisissa liikkeissä tuotettuun voimaan vaikuttavat työskentelevien lihasten ja lihasryhmien lisäksi myös nivelkulmat. (Häkkinen ym. 2007, 129.)

3.2 Nopeusvoima

Lihaksen voimantuotto voidaan karkeasti jaotella kolmeen osaan: maksimivoima, kesto-voima ja nopeusvoima. Tässä opinnäytetyössä keskitytään nopeusvoimaan ja erityisesti räjähtävään voimantuottoon, jota hyppysuorituksessa tarvitaan. Voimantuotto tapahtuu

eri tavoin eri tilanteissa riippuen, miten voimaa halutaan tuottaa. Voima jaetaan muun muassa nopeusvoimaan sen mukaan, minkä verran ja millä tavalla lihaksen motorisia yksiköitä rekrytoidaan sekä millaiset ovat energiantuottovaatimukset kyseisen voimantuoton aikana. Nopeaa voimantuottoa voidaan hyödyntää isometrisessä supistuksessa ja / tai suurella nopeudella suoritettavassa konsentrisessä ja / tai eksentrisessä lihastyössä. (Häkkinen ym. 2007, 125.)

Nopeusvoima tarkoittaa hermo-lihas -järjestelmän kykyä tuottaa mahdollisimman suuri voima mahdollisimman lyhyessä ajassa tai mahdollisimman suurella nopeudella. Näiden yhteistä vaikutusta eli nopeusvoimaa voidaan kuvata tehona (Kauranen & Nurkka 2010, 145). Tuotetun voiman suuruus riippuu välittömien energialähteiden pilkkomisnopeudesta, sekä hermoston kyvystä aktivoida lihasten motorisia yksiköitä. Motoristen yksiköiden toiminta taas määrittyy niiden rekrytoinnin, syttymisnopeuden ja syttymisen ajoittumisen perusteella. Energiantuottoa nopeaa voimantuottoa vaativissa suorituksissa määrittävät välittömistä energianlähteistä adenosiinitrifosfaatti (ATP) sekä sen pilkkomiseen osallistuvan myosiini-ATPaasi – entsyymien aktiivisuus. (Häkkinen ym. 2007, 149.)

Nopeusvoima voidaan jakaa kolmeen osaan: lähtövoima, räjähtävä voima ja isoinertiaalinen voima. Lähtövoimassa suurin voima tuotetaan erittäin nopeasti liikkeen tai lihastyön alkuvaiheessa, noin ensimmäisten 30 millisekunnin aikana. Lähtövoiman suuruuteen lihassupistuksen alussa vaikuttaa rekrytoitujen motoristen yksiköiden määrä – mitä enemmän motorisia yksiköitä kyetään rekrytoimaan, sitä tehokkaampi on suoritus. (Häkkinen ym. 2007, 150; Kauranen & Nurkka 2010, 145.)

Räjähtävällä voimalla tarkoitetaan hermolihaskäytännön kykyä jatkaa aloitettua lihastyötä mahdollisimman nopeasti. Dynaamisessa suorituksessa räjähtävää nopeusvoimaa kuvataan voimantuottonopeuden maksimilla. Kun ulkoinen kuormitus on alhainen, tarvitaan suurta lähtövoimaa. Ulkoisen kuormituksen kasvaessa räjähtävän voiman tarve taas korostuu. (Häkkinen ym. 2007, 150.)

Isoinertiaalisessa voimassa voimaa tuotetaan reaktiivisesti luonnollisen liikkeen (lihaksen venymis-lyhenemisykli) aikana. Muun muassa juostessa jalan ojentajalihakset aktivoituvat jo ennen kontaktia alustaan, jolloin lihakset valmistautuvat vastaanottamaan törmäyksen ja samalla venytysrefleksien toiminta tehostuu jarrutuksen aikana. Venytysre-

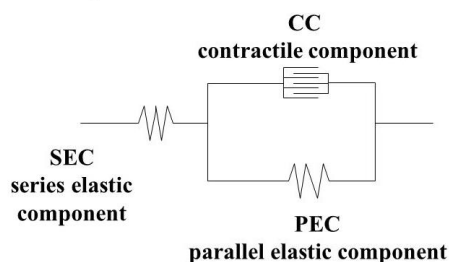
fleksien tehokas toiminta mahdollistaa suuremman lihasjäykkyyden. Tämä edistää elastisen energian tehokkaampaa varastoitumista lihasten ja jänteiden elastisiin rakenteisiin, joita ovat muun muassa jänne, lihaskalvot ja poikittaissillat. Jos lihas-jännekompleksin venytystä eli jarrutusvaihetta seuraa välittömästi lihaksen supistuminen, liikkuminen on tehokkaampaa ja kemiallista energiaa säästyy, jolloin liikkuminen on myös taloudellisempaa. (Häkkinen ym. 2007, 150.)

Lähtövoimaa ja räjähtävää voimantuottoa mitattaessa tarvitaan alustaan kohdistuvien voimien mittaamista ajan suhteen. Näitä mitattaessa voidaan määrittää voima-aika ja voimanopeus – riippuvuuksia, voimaimpulsseja sekä voimantuottonopeutta. Liike kiihtyy sitä enemmän, mitä enemmän pystytään tuottamaan voimaa alustaan suhteessa kehonpainoon. (Häkkinen ym. 2007, 150.)

Nopeusvoima vaatii siis lihasten nopeaa aktivoitumista ja voiman purkautumista. Elastisen energian hyödyntämisen avulla nopea liikesuoritus, esimerkiksi hyppy, voidaan suorittaa mahdollisimman tehokkaasti ja taloudellisesti.

3.3 Elastisen energian vapautuminen lihasyksikössä

Lihaksen pienin toiminnallinen yksikkö on sarkomeeri. Lihaskalvo voidaan jakaa kolmeen eri komponenttiin (kuvio 1), jolloin siinä toimii supistuva komponentti (CC eli contractile component), rinnakkainen elastinen komponentti (PEC eli parallel elastic component) ja pitkittäinen elastinen komponentti (SEC eli serial elastic component). Nämä komponentit eivät kuvaa lihaksen anatomisia rakenteita, vaan sarkomeerin eli lihaksen toimintayksikön mekaanisia ominaisuuksia. SEC ja PEC kuvaavat erityyppisiä elastisuuksia. (Enoka 1994, 213.)



KUVIO 1. Elastiset komponentit (McCoy n.d.)

Näitä elastisia komponentteja voidaan kuvata jousimaisiksi. PEC käsittää lihaksen sidekudosrakenteet ja solun tukirangan (cytoskeleton). Se on rinnakkain komponentin kanssa, joka tuottaa voimaa. Rinnakkainen elastinen komponentti tuottaa passiivisen voiman silloin, kun passiivista (ei-stimuloitua) lihasta venytetään. PEC:n osuus kokonaislihasvoimaan suurenee, kun lihaspituus lisääntyy ja se on enimmillään suurimmilla lihaspituuksilla. (Enoka 1994, 213.)

Pitkittäinen elastinen komponentti käsittää sen elastisuuden, joka on järjestäytynyt voimaa tuottavien yksiköiden (CC) suuntaisesti ja se sijaitsee suurimmaksi osaksi jänteissä. Lihas-jänne-kompleksi käsittää myös kalvorakenteet eli aponeuroosit. Tämä on tärkeä tieto, koska merkittävä osa jänteiden pituuden muutoksista tapahtuu juurikin aponeurooseissa. Tämän elastisen komponentin vaikutus ilmenee silloin, kun lihas supistuu aktiivisesti, sekä sen venyessä noin 4-5 % lepopituuttaan pidemmäksi. (Enoka 1994, 213.)

Elastinen energia voi vapautua kimmahduksen omaisesti esivenytyksen jälkeen. Tämän energian osuus kokonaistyömäärästä riippuu tilanteesta, jossa työ tapahtuu. Joissain tilanteissa tämä saattaa selittää kokonaan esivenytyksen aiheuttaman positiivisen työn lihas-jänne kompleksissa. (Huijing 1992, 159.) Mitä nopeammin esivenytys ja suunnanmuutos tapahtuvat, sitä suurempi osa elastisesta energiasta pystytään hyödyntämään osana voimantuottoa liikesuorituksessa (McArdle, Katch & Katch. 2001, 525).

Kinesioteippauksella voidaan pyrkiä optimoimaan lihasten elastisen energian varastoitumista ja vapautumista siirtämällä kudoksia oikeaan suuntaan elastisen energian kannalta. Kinesioteipillä pyritään siirtämään ihokudosta ja ihon alla olevia kudoksia, faskioita, lihasrunгон ja elastisten rakenteiden (jänteet, aponeuroosit) supistumissuuntaan, jolloin lihasyksikön elastisiin komponentteihin varastoituu elastista energiaa, kun lihasyksikkö supistuu ja samalla venyy lihaspituuksillaan.

Tämä aktiivisen venytyksen aikana varastoitunut elastinen energia pääsee vapautumaan lihaksen konsentrisen työn aikana ja sitä pystytään hyödyntämään muun muassa kevennyshyppysuorituksessa, kun ensin eksentrisesti, eli jarruttavasti, laskeudutaan kyykkyyneen, josta välittömästi ponnistetaan konsentrisesti ylös. Lihastyön eksentrisessä vaiheessa voima onkin suurimmillaan ja tällöin elastista energiaa varastoituu. (Enoka 1994, 64, 308-309).

Kevennyshyppysuorituksessa hermo-lihas -järjestelmässä tapahtuu venymis-lyhenemisykli, jossa aina ensin tehdään negatiivista / eksentristä työtä (laskeudutaan hyppyasentoon) ja sitä kautta positiivista / konsentrista työtä (ponnistetaan ylös). Kinesioteipillä pyritään siis vaikuttamaan nimenomaan negatiiviseen / eksentriseen vaiheeseen ja sitä kautta parempaan elastisen energian varastoitumiseen ja vapautumiseen positiivisen vaiheen aikana.

4 KINESIOTEIPPAUKSEN VAIKUTUS HYPPYSUORITUKSEEN

Kinesioteippauksella voidaan olettaa olevan vaikutusta kehon painopisteen nousukorkeuteen hyppysuorituksessa. Lisäksi oletetaan, että hyppysuorituksen aikana kinesioteipillä voidaan aktivoida lihaksen venymistä, kun ihokudosta liikutetaan teipin avulla, jolloin samalla myös pinnallinen faskia ja muut kudokset, kuten aponeuroosit, aktivoituvat. Faskiat ja aponeuroosit vaikuttavat lihaksen elastisiin ominaisuuksiin ja aktivoivat lihasyksikön elastisia komponentteja. Yksi tekijä, johon kinesioteippauksella voidaan pyrkiä vaikuttamaan, on siis elastisen energian varastoitumisen ja vapautumisen optimoiminen erityisesti kevennyshypyssä.

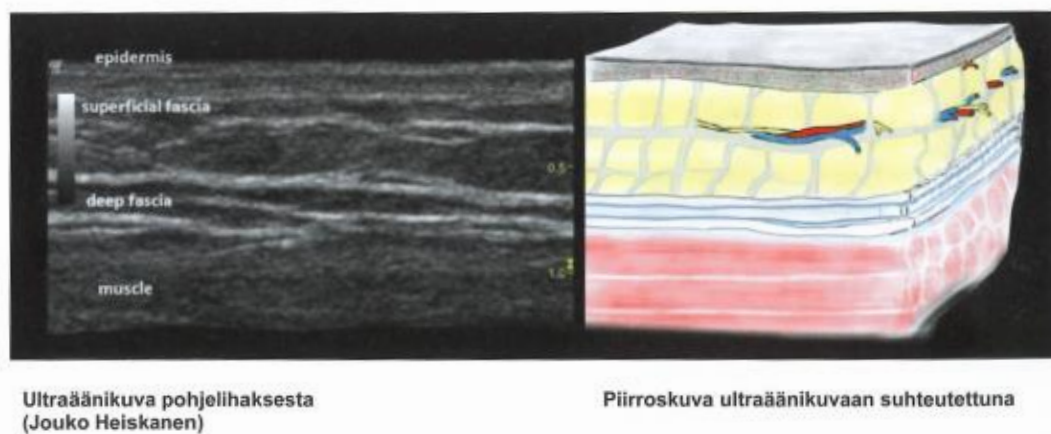
4.1 Kinesioteippauksen vaikutusmekanismit

Kinesioteipin vaikutustapoja ja -kanavia on neljä: neurologinen, rakenteellinen, lymfaattinen eli nestekierrollinen sekä psykologinen vaikutus. Näiden vaikutuksia on esitelty alla olevassa taulukossa (taulukko 1). Näiden lisäksi kinesioteippauksesta saattaa olla hyötyä myös placebovaikutuksen kautta, vaikka se ei välttämättä olekaan vaikutuksista suurin ja oleellisin. (Walker ym. 2014, 259-260.)

TAULUKKO 1. Kinesioiteipin eri vaikutustavat/-kanavat (Walker ym. 2014, 259-260; Kinesio 2016)

Vaikutustapa/-kanava:	Miten vaikuttaa:
Neurologinen vaikutus	Antaa sensorista, neuromotorista sekä proprioseptista palautetta
Rakenteellinen vaikutus	Ohjaa liikkeen mallia ja laatua, tukee nivelten asentoja tai ryhtiä rajoittamatta nivelten liikelaajuuksia
Lymfaattinen eli nestekierrollinen vaikutus	Keventää kudosten alaista painetta sekä tehostamalla lymfavirtausta ja pintaverenkiertoa
Psykologinen vaikutus	Saattaa tuoda turvallisuuden tunnetta, auttaa hahmottamaan liikemalleja sekä tuo tietoisemmaksi omasta kehostaan

Kudoksia, joihin kinesioiteippauksella vaikutetaan, ovat tekniikasta riippumatta iho, pinnallinen faskia, eli lihaskalvo, sekä pinnallisen ja syvän faskian (kuva 1) välinen liukumapinta. Kinesioiteippaus vaikuttaa näissä kudoksissa oleviin kevyeen stimuluskeeseen reagoiviin hermopäätteisiin. Ihon ja sen alla olevien kudosten vapaiden hermopäätteiden kautta kinesioiteippaus välittää sensorista informaatiota keskushermostotasolle asti. Proprioseptisen palautteen lisäksi neurosensorinen vaikutus on kinesioiteippauksen pääasiallinen vaikutuskanava. Kinesioiteippauksella voidaan todennäköisesti vaikuttaa kudoksiin esimerkiksi mobilisoimalla faskiaalisia rakenteita, jota kautta voidaan vaikuttaa muun muassa erilaisiin kehon ongelmiin ja kiputiloihin. (Walker ym. 2014, 259–260.)



KUVA 1. Pinnallinen ja syvä faskia (Pihlman & Luomala 2016, 28)

Kinesioteippauksen vaikutus lihastasoon on kyseenalainen, mutta jonkinlainen epäsuora vaikutus on mahdollinen. Kinesioteippauksen pääasiallinen vaikutus tulee pinnallisemmista kudosterroksista, ihon sekä pinnallisimman faskiakerroksen eli fascia superficialisen kautta. Pinnallinen faskiakerros on tiukasti yhteydessä ihoon ja liikkuu käytännössä aina, kun ihokin liikkuu, liukumalla syvään faskiaan nähden. Kun tätä liukumaa saadaan tehostettua, voidaan sillä vaikuttaa positiivisesti esimerkiksi rajoittuneen nivelliikkuvuuden lisääntymiseen. (Walker ym. 2014, 259–260; Kåla & Kataja 2011, 10.)

Pinnallisessa faskiassa sekä sen liukumapinnassa on myös paljon nosi-, mekano- ja proprioseptoreina toimivia vapaita hermopäätteitä (Luomala & Pihlman 2016, 31), joita kinesioteippauksella voidaan stimuloida. Näin ollen näiden neurosensorisen vaikutuksen aiheuttamien reaktioiden kautta voidaan kinesioteipillä vaikuttaa myös lihastoimintaan. Vaikutuksen ei kuitenkaan voida sanoa olevan suoranaisesti lihasta aktivoivaa tai inhiboivaa, vaan kinesioteippauksella optimoidaan ja ohjataan kehon ja lihasten toimintaa. (Walker ym. 2014, 259–260.)

4.2 Tuntoaisti

Kinesioteippauksen neurosensorinen vaikutus perustuu ihon mekanoreseptoreiden stimulointiin. Oletetaan, että ihon kautta kinesioteippauksella pystytään muun muassa parantamaan proprioseptiikkaa, kehon asento- ja liikeaistia. (Salminen 2016; Kåla & Kataja 2011, 10.) Proprioseptiikka vaikuttaa myös kehon suorituskykyyn ja tätä kautta esimerkiksi hyppysuoritukseen.

Proprioceptorit ovat erilaistuneita reseptoreita, aistinsoluja, jotka mittaavat kudoksen venymistä jänteissä, poikkijuovaisessa lihaksessa, ligamenteissa, sidekudoksissa sekä nivelpussin seinämissä. Asentotunto, liikehavainto sekä voiman aistiminen rakentavat asento- ja liikeaistin, eli proprioception. Proprioseptio vaikuttaa motorisiin taitoihin sekä kykyyn toimia onnistuneesti elinympäristössä. (Ahonen & Sandström. 2013, 34–35.) Asento- ja liikeaistia välittävät mekanoreseptorit, jotka ovat kudosten mekaanisiin muutoksiin kuten paineen muutokseen ja kudoksen venytykseen, joko pitkittäin tai poikittain, reagoivia hermopäätteitä. Nämä reseptorit lähettävät mekaanisesta muutoksesta sähköisen impulssin ääreishermaa pitkin keskushermostoon, josta se päättyy sensoriselle aivokuorelle. (Pihl-

man & Luomala 2016, 59.) Mekanoreseptoreita ovat Golgin jänne-elimet (GTO), lihas-sukkulat, ihon kosketus- ja painereseptorit sekä nivelreseptorit (taulukko 2). (Ahonen & Sandström 2013, 34–35.)

TAULUKKO 2. Mekanoreseptorit (Pihlman & Luomala 2016, 59-62; Ahonen & Sandström 2013, 35-41; Mero ym. 2004, 65-68)

Mekanoreseptori	Sijainti	Tehtävät
Golgin jänne-elimet (GTO – Golgi Tendo Organ)	<ul style="list-style-type: none"> - Syvä faskia, erityisesti lihas-jänneliitoksen alue - Kiinnittyy poikkijuovaisen lihassolujen päihin 	<ul style="list-style-type: none"> - Reagoi jänneeseen kohdistuvaan venymiseen - Aistii nivelten asentoja - Mittaa supistumisvoimaa ja siinä tapahtuvia muutoksia - GTO:n tuottamat ärsykkeet voivat joko lisätä tai vähentää lihaksen supistusvoimaa
Ruffinin päätteet	<ul style="list-style-type: none"> - Ihossa sekä syvässä ja pinnallisessa faskiassa 	<ul style="list-style-type: none"> - Reagoivat hitaisiin paineen ja tension muutoksiin, erityisesti poikittais-suuntaisessa liikkeessä - Aktivoi ja tasoittaa parasympaattisen hermoston toimintaa - Reagoi ihon pitkittävään venymiseen - Osallistuu nivelten liikkeiden aistimiseen reagoimalla nivelen aktiiviseen ja passiiviseen liikkeeseen - Lähettävät viestiä keskushermostoon aksoneiden välityksellä myös nivelen ollessa liikkumatta

<p>Pacinin keränen/pääte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Osa ihon kosketus- ja painereseptoreita 	<ul style="list-style-type: none"> - Nivelkapseleissa - Pidäkesiteissä - Syvässä faskiassa 	<ul style="list-style-type: none"> - Reagoi nopeisiin sekä rytmisiin liikkeisiin ja tension muutokseen - Aktivoituu paikallaan ollessa, esim. istuessa, saaden kehon liikahtamaan - Reagoi nivelissä pieniinkin nivelkulman muutoksiin - Keräävät tietoa laajalta ihoalueelta paineen muutoksista
<p>Lihassukkula</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Poikkijuovaisissa lihaksissa lihassolujen välissä - Kiinteässä yhteydessä faskioihin 	<ul style="list-style-type: none"> - Pystyy toimimaan kaksisuuntaisesti: 1. aistieli- menä kertoen lihassolukoon kohdistuvasta tensiosta sekä 2. gamma-motoneuronin hermottamana pystyen aktivoimaan kaikki kontaktissa olevat lihassolut - Kaksisuuntainen toiminta voi tarvittaessa säädellä lihasten voimantuottoa vähentämällä tai lisäämällä supistuvien lihassolujen määrää - Aktivoituvat venyessään liikkeen tai lihaksen venytyksen aikana

Vapaat hermopäätteet	- Muun muassa ihossa, nivelpussin seinämissä sekä syvässä faskiassa	- Välittävät yleensä asen- totuntemuksia - Voivat muuntua myös nosiseptoreiksi eli kisusep- toreiksi, jolloin lähettävät kipusignaaleja
Meissnerin päätteet - Ihon kosketus- ja paine- reseptori	- Ihon epidermiksessä, eli uloimmassa kerroksessa	- Reagoivat kosketuksessa tapahtuviin muutoksiin - Aistivat esim. väräh- dystä, sivelemistä tai vaat- teiden tuottamaa koske- tusta
Merkelin päätteet - Ihon kosketus- ja painere- septori	- Ihon epidermiksessä, eli uloimmassa kerroksessa	- Reagoivat kevyeen, yhte- näiseen ja staattiseen pai- neeseen - Aistivat karkeaa pinta- materiaalia ja esineiden muotoa

4.3 Tutkimuksia kinesioteippauksesta

Kinesioteippausta ja sen vaikutuksia suorituskykyyn, muun muassa voimatuottoon, on viime aikoina tutkittu paljon. Useissa tutkimuksissa (esim. Huang, Hsieh, Lu & Su 2011; Nakajima & Baldrige 2013) on testattu esimerkiksi kinesioteippauksen vaikuttavuutta vertikaaliseen hyppyyn, mutta aina tätä ei ole pystytty todentamaan. Suurimmassa osassa tutkimuksista tulokset ovat olleet epäselviä ja ristiriitaisia tai tuloksista on käynyt ilmi, että kinesioteippauksella ei ole ollut minkäänlaista vaikutusta. Kyseessä voikin olla paljolti psyykkinen vaikutus tai muistuttava vaikutus ihon tuntoaistin ja mekanoreseptoreiden kautta.

Kalichmanin, Lumbroson, Veredin sekä Zivin (2014) tutkimuksessa, jossa takareiteen ja pohjelihakseen (m. gastrocnemius) laitettiin kinesioteippaus 48 tunniksi, todettiin, että kinesioteippaus lisäsi pohkeen lihaksen ”huippuvoimaa” (peak force) saman tien ja takareiden lihasten voimaa kahden päivän päästä. Suoran jalan nosto ja nilkan dorsifleksio

paranivat myös kinesioiteippauksen ansiosta. Myös polvenojennusta testattiin ja sekin parani kahden päivän kuluttua. Tutkittavassa ryhmässä oli 36 fysioterapiaopiskelijaa, jotka oli jaettu kahteen 18 hengen ryhmään. Yhdellä ryhmällä oli teippaukset 30 % venytyksellä m. gastrocnemiuksessa ja toisella ryhmällä mm. hamstringeissa. Teippejä pidettiin 48h, ja voimat testattiin ennen teippausta sekä 15 minuutin ja 48 tunnin jälkeen. Tutkimuksen tarkoituksena oli arvioida, miten kinesioiteippaus vaikuttaa huippuvoimaan ja liikkuvuuteen pohkeessa ja takareidessä.

Csapon ja Alegren (2015) toteuttamassa meta-analyysissä koottiin tutkimuksia, joiden tarkoituksena oli testata, vaikuttaako kinesioiteippaus lihassupistukseen ja lisääkö se lihasvoimaa terveillä aikuisilla. Pubmedistä ja Google Scholarista etsittiin sopivia artikkeleita tutkimusta varten. 19 tutkimusta, joissa oli yhteensä 530 koehenkilöä, käytettiin kyseistä meta-analyysia tehtäessä. Kyseisen tutkimuksen lopputuloksena oli, että kinesioiteippauksella ei voida lisätä lihasvoimaa.

Trecrocin ym. (2017) toteuttamassa tutkimuksessa oli hypoteesinä, että taktiilinen stimulaatio vaikuttaa lihasten aktivaatitasoon. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, parantaako kinesioiteippaus maksimaalisen intensiteetin pyöräilyharjoituksen tuloksia. Tutkimuksessa teipattiin etureiden lihaksia (m. vastus medialis ja m. vastus lateralis) ja oletuksena oli, että teippaus parantaisi 6 sekunnin pyöräsprintin tuloksia. Tutkimukseen osallistui 16 aktiivista, tervettä koehenkilöä. Jokainen koehenkilö testattiin polkupyöräergometrillä ilman teippiä, oikeilla teippauksilla etureiden lihaksiin sekä valeteippauksilla samoihin lihaksiin. Tulokset osoittivat merkittävää huippuvoiman sekä suorituksen parannusta teippauksen kanssa verrattuna tuloksiin ilman teippiä. Merkittävää eroa ei kuitenkaan ollut eri teippauksilla. Löydöksinä tutkimuksessa Trecroci ja muut (2017) totesivat, että pitkittäisen kinesioiteippauksen tuoma taktiilinen stimulaatio vaikutti positiivisesti pyöräsprinttisuoritukseen terveillä ja aktiivisilla koehenkilöillä.

Mostaghimin, Jahromin, Shirazzin ja Salesin (2016) tekemässä tutkimuksessa oli tarkoitus arvioida kinesioiteippauksen vaikutusta etureiden lihaksistoon mittaamalla muun muassa etureiden maksimaalista isometristä supistusta, vertikaalihyppyä sekä ketteryyttä terveillä yliopistotason urheilijoilla. Tutkimukseen osallistui 44 (23 miestä ja 21 naista) vapaaehtoista koehenkilöä. Etureiden lihasten maksimaalista isometristä supistusta arvioitiin digitaalisella dynamometrillä, ja vertikaalihyppyä arvioitiin käyttämällä Sargent ver-

tical jump –testiä. Lisäksi arvioitiin kinesioiteipin vaikutusta ketteryuteen ja sprinttisuoritukseen. Testit toteutettiin kontrollina ilman teippausta sekä kaksi testauskertaa teippien kanssa, heti teippauksen jälkeen sekä 24h teippauksesta. Koehenkilöiden tuloksia verrattiin yksilöllisesti. Tutkimuksen tuloksista kävi ilmi, että sekä etureiden lihasten maksimaalinen isometrinen supistusvoima, että vertikaalihypyn korkeus paranivat heti teippien laiton jälkeen sekä 24h teippauksesta verrattuna tuloksiin ilman teippiä. Johtopäätöksinä tutkijat totesivat, että kinesioiteippaus vaikutti positiivisesti etureiden lihasten maksimaaliseen isometriseen supistusvoimaan, hyppäämiseen sekä ketteryuteen ja sprinttisuoritukseen. Suurin vaikutus kinesioiteipillä oli, kun teippejä oli pidetty 24 tuntia.

Yhteenvedona näiden tutkimusten tuloksista voidaan todeta, että kinesioiteippaus voi joissakin tapauksissa vaikuttaa positiivisesti lihasvoimaan ja suorituskyykyyn. Toisaalta voi kuitenkin olla, että kinesioiteippaus saattaa vaikuttaa negatiivisesti suoritukseen. Myös kinesioiteipin käyttöajan vaikutuksesta on ristiriitaisia tuloksia. Tässä työssä keskityimme erityisesti kokoamaan tutkimuksia kinesioiteippauksen vaikutuksesta hyppäämiseen. Näitä tutkimuksia on koottu alle.

4.4 Tutkimuksia kinesioiteippauksen vaikutuksista hyppysuoritukseen

Huang, Hsieh, Lu ja Su (2011) tutkivat kinesioiteippauksen vaikutusta pohkeen lihaksiin (triceps surae) maksimaalisen vertikaalisen hypyn aikana. Hypoteesina oli, että kinesioiteippaus pohkeen lihaksissa lisäisi lihasaktivaatiota ja vaikuttaisi positiivisesti painopisteen nousukorkeuteen. Tutkimuksessa oli 31 tervettä aikuista. Osallistujien hypyt testattiin ennen teippausta ja teippauksen aikana. Tutkimuksessa käytettiin kahta eri teippiä eri valmistajilta. Tuloksissa näkyi, että vertikaalinen alustaan kohdistuva voima kasvoi, vaikka painopisteen nousukorkeus pysyikin samana. Toisesta teippiryhmästä painopisteen nousukorkeus laski ja maahan kohdistuvassa voimassa ei ollut eroja ilman teippiä tai teipin kanssa. Johtopäätöksinä päädyttiin siihen, että Mplacebo-teippiä voidaan käyttää stabilaatioon, suojaukseen ja liikkeen rajoittamiseen nilkan nivelissä. Toisaalta kinesioiteippaus näyttäisi parantavan mediaalisen gastrocnemiuksen lihasvoimaa.

Vuonna 2013 tehdyssä Nakajiman ja Baldrighen tutkimuksessa selvitettiin kinesioiteippauksen vaikutusta yhden jalan vertikaalihyppyyn ja dynaamiseen asennon hallintaan.

Tutkimukseen osallistui 52 tervettä koehenkilöä, joista 28 oli miehiä ja 24 naisia. Koehenkilöt jaettiin kahteen ryhmään, jossa toiselle ryhmälle laitettiin valeteippaus, eli kinesioteippi laitettiin iholle ilman minkäänlaista venytystä ja toiselle ryhmälle venytyksen kanssa. Koehenkilöiltä mitattiin vertikaalihyppy ja dynaamista asennon hallintaa mitattiin tasapainotestillä. Koehenkilöille laitettiin teippaukset pohkeen lihaksiin (m. soleus ja m. gastrocnemius), säären lihakseen (m. tibialis anterior) sekä peroneus-lihaksiin. Kyseiset teippaukset avustavat kaikissa oleellisimmissa nilkkanivelen liikkeissä. Koehenkilöiltä mitattiin yhden jalan vertikaalihyppy sekä SEBT-tasapainotesti ennen teippausta, heti teippauksen jälkeen ja 24 tuntia teippauksesta. Tutkijoiden saaduista tutkimustuloksista havaittiin, että sukupuoli vaikutti kinesioteippauksen toimivuuteen asennon hallinnassa. Tutkimuksen mukaan naiskoehenkilöiden SEBT-tulokset paranivat huomattavasti kinesioteipin kanssa, kuitenkin vain tiettyyn liikesuuntaan (posteriorisesti ja mediaalisesti). Samanlaista parannusta ei tapahtunut mieskoehenkilöillä. Tutkimuksessa yhden jalan vertikaalihypyssä ei tapahtunut merkittävää muutosta teipin kanssa. Tämän mukaan siis kinesioteippaus ei auttanut, eikä myöskään heikentänyt vertikaalihyppyä.

Mendez-Repollodon ja muiden tutkijoiden (2017) tekemässä pilottitutkimuksessa tutkittiin 12 miesurheilijaa eri urheilulajeista (jalkapallo, koripallo, aitajuoksu ym.). Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kinesioteippauksen lyhytaikaisia vaikutuksia vertikaalisen hypyn korkeuteen sekä maahan kohdistuvaan voimaan. Tämän lisäksi tutkimuksessa selvitettiin keskivartalon ja alaraajojen lihasten viivettä sekä rekrytointijärjestystä. Koehenkilöt suorittivat staattisen hypyn ja kevennyshypyn ilman kinesioteippiä, 24h teippauksesta sekä 72h teippauksesta. Kinesioteippiä laitettiin isoon pakaralihakseen, takareiteen, etureiden suoraan reisilihakseen, pohjelihaksen mediaaliseen osaan sekä selän ojentajalihakseen (m. longissimus). Tutkimustulokset osoittivat, että kinesioteipillä ei ollut vaikutusta kumpaankaan hyppyyn 24h teippauksesta, mutta 72h tuntia teippauksesta kinesioteippi paransi ponnistusvoimaa ja sen kautta painopisteen nousukorkeutta. Lisäksi 72h teippauksesta kinesioteippi vähensi selän ojentajalihaksen suoritusviivettä ja paransi lihasten välistä rekrytointijärjestystä kevennyshypyssä. Nämä tutkimustulokset ehdottavat, että kinesioteippi saattaa parantaa hermo-lihas-järjestelmän toimintaa ja kineettistä suorituskkyä kevennyshypyssä 72h kinesioteipin laitosta terveillä loukkaantumattomilla miesurheilijoilla. Kuitenkaan staattisessa hypyssä ei huomattu kinesioteipillä olevan mitään vaikutusta.

Boozarin, Sanjarin, Amirin sekä Takamjanin (2017) tutkimuksessa testattiin, voiko kinesioteippaus vaikuttaa suorituskyykyyn ja vertikaaliseen jäykkyyteen kevennyshypyssä ennen ja jälkeen väsymisen. Tutkimukseen osallistui 50 tervettä, ei-urheilijaa, joista 26 oli naisia ja 24 miehiä. Kinesioteippiä laitettiin pohjelihakseen (m. gastrocnemius). Tutkimuksessa oli tarkoitus aikaansaada väsymistä plantaarfleksio-lihaksissa. Tutkimuksen aikana koehenkilöiltä mitattiin muun muassa hyppykorkeus, maksimivoima, vertikaalinen jäykkyys sekä eksentrisesti alaraajojen jäykkyys. Tuloksista kävi ilmi, että kinesioteipillä ei ollut erityistä merkitystä alaraajojen väsymiseen tai suorituskyykyyn kevennyshypyssä. Johtopäätöksiä tutkimuksessa todettiin, että pohjelihaksen kinesioteippaaminen ei vaikuta suorituskyykyyn tai alaraajojen elastisuuteen kevennyshypyssä. Kinesioteippaus ei myöskään tutkimuksen mukaan vaikuta väsymiseen toiminnallisessa aktiviteetissa, kuten kevennyshypyssä.

Yhteenvetona edelle koottujen tutkimusten tuloksista voidaan sanoa, että kinesioteippaus ei vaikuta merkitsevästi kehon painopisteen nousukorkeuteen staattisessa eikä kevennyshypyssä. Sitä voidaan kuitenkin käyttää esimerkiksi tukemaan niveliä tai ohjaamaan oikeaan liikerataan huonontamatta suorituskyykyä ja kehon painopisteen nousukorkeutta.

5 HYPPYTESTIT

Hyppytestit ovat yleisesti käytetty testausmuoto, kun halutaan selvittää muun muassa alaraajojen lihasten räjähtävää voimantuottokykyä tai erityisesti ponnistusvoimaa. Hyppytestejä on useita, joista oletettavasti tunnetuimpia ovat staattinen ja kevennyshyppy. Kaikkiin hyppytesteihin on määritetty tietyt protokollat, joita testattaessa tulee noudattaa luotettavien ja vertailukelpoisten tutkimustulosten saamiseksi. Tässä työssä käsitellään nimenomaan staattista sekä kevennyshyppyä, joita käytettiin myös tutkimuksessa.

5.1 Hyppysuoritus ja sen mittaaminen

Hyppytesteillä voidaan mitata räjähtävää voimantuottoa. Ylöspäin suuntautuvat hyppy, vertikaalihyppy, mittaavat alaraajojen ojentajalihasten kykyä tuottaa ylöspäin suuntautuvaa voimaa räjähtävästi. Jos hyppykorkeutta ei mitata seinäkosketuksella, mittaamiseen tarvitaan mittauslaitteita, kuten kontaktimattoa tai voimalevyä, jotta voidaan mitata hypyn lentoaikaa ja / tai tuotettua voimaa. Mittaustulokseen vaikuttavat myös mitattavan käsien liike, polvikulma ja esikevennys. Näin ollen suorituksen ajan tuleekin kontrolloida kyykistymisen syvyys ja kesto sekä alastuloasento. Lisäksi käsien liike voidaan estää pitämällä kädet vyötäröllä suorituksen ajan. (Häkkinen ym. 2007, 151–153.)

Vertikaalihyppyjä mitattaessa tarvitaan kontaktimatto tai voimalevy, jonka avulla voidaan mitata hypyn lentoaika. Nämä lentoajat voidaan muuttaa kehon painopisteen nousukorkeuksiksi laskennallisen kaavan avulla. Testissä alin polvikulma voidaan vakioda esimerkiksi testattavan taakse poikittain asetettavalla kuminauhalla, johon testattavan takapuolen tulee osua ala-asennossa. Vertikaalihyppytestit ovat kohtalaisen yksinkertaisia toteuttaa, joten niiden toistettavuus on melko hyvä. (Häkkinen ym. 2007, 153.)

Hyppäämistä voidaan mitata usein kahdella eri tavalla – staattinen hyppy ja kevennyshyppy. **Staattinen hyppy** on puolikyykkyasennosta ilman kevennysvaihetta tehtävä hyppy. Testattavan kädet ovat lanteilla ja selkä suorassa. Lähtöasentoon on tarkoitus laskeutua rauhallisesti ja siinä pysytään sekunnin kymmenyksistä 2-3 sekuntiin asti. Näin tilanteessa ei pystytä hyödyntämään elastista energiaa. Tällöin voidaan olettaa, että ojentajalihasten supistuva komponentti on käytännössä ainoastaan vastuussa voimantuotosta.

Näin ollen staattisen hypyn lentoaika ja sen mukaan laskettu kehon painopisteen nousukorkeus kuvaavat konsentrista voimantuottoa. (Komi & Bosco 1982, 110; Häkkinen ym. 2007, 153.)

Kevennyshypyllä mitataan reiden ojentajalihasten kykyä tuottaa räjähtävää voimaa. Hypyllä voidaan mitata lisäksi lihasten väsymystä, palautumista ja irtiottokykyä. Kevennyshypyn suhteellinen heikkeneminen testin aikana kuvastaa testattavan irtiottokykyä ja väsymystä. Tulokseen vaikuttavat konsentrisen voimantuoton lisäksi hermo-lihas -järjestelmän kyky hyödyntää konsentrista lihastyötä edeltävää eksentrisen vaiheen esivenytystä. Refleksitoiminta säätelee jänteen ja lihasten passiivisten rakenteiden (lihaskalvot ja poikittaissillat) jäykkyyttä ja elastisuutta, jolloin voidaan tehostaa hyppysuoritusta ja taloudellista liikkumista. Staattisen hypyn ja kevennyshypyn välistä suhdetta voidaan käyttää kuvaamaan henkilön elastisuutta, mutta kriittisesti se ei kuitenkaan yksin selitä suorituskyvyn eroja näiden hyppytestien välillä. (Häkkinen ym. 2007, 123, 153.)

Kevennyshyppy aloitetaan pystyasennosta kädet lanteilla, josta pudottaudutaan sopivaan polvikulmaan, yleensä 90 astetta, (kevennys), jonka jälkeen välitön maksimaalinen ponnistus ylöspäin. Kädet pysyvät koko suorituksen ajan lanteilla ja selkä suorana. Näin varmistetaan, että työ tehdään ainoastaan jaloilla. Alastulo tehdään päkiöille polvet suorina, mutta ei lukittuna. Tässä tilanteessa elastista energiaa pystytään jonkin verran varastoitamaan eksentrisessä vaiheessa ja hyväksikäyttämään ainakin osassa konsentrista vaihetta. Yleinen käytäntö on, että testattaessa tehdään kolme suoritusta, joista paras kirjataan tulokseksi. (Komi & Bosco, 1982, 110; Häkkinen ym. 2007, 153.)

Kevennyshyppyyn ja hypyn painopisteen nousukorkeuteen vaikuttavat siis monet tekijät. Muun muassa henkilön ikä, sukupuoli, pituus ja paino sekä nivelten liikelaajuudet voivat osaltaan vaikuttaa suoritukseen. Lisäksi kevennyshypyn nousukorkeuteen vaikuttavat henkilön kehon massa, lihassolujakauma sekä hermoston toiminta. Mitä enemmän motorisia yksiköitä kyetään rekrytoimaan suoritukseen ja mitä enemmän henkilö omaa nopeita lihassoluja, sitä korkeammalle hän todennäköisesti kykenee hyppäämään.

5.2 Jänteiden merkitys hyppysuorituksessa

Hyppysuoritukseen vaikuttaa moni asia. Tässä opinnäytetyössä on jaoteltu näitä vaikuttavia tekijöitä jänteisiin sekä kinemaattisiin ja kineettisiin tekijöihin. Muun muassa Aagaardin, Bojsen-Møllerin, Kjaerin, Magnussonin ja Rasmussenin (2005) tutkimuksessa puhutaan siitä, kuinka supistuva voima siirretään luurankoon jänteiden ja aponeuroosien välityksellä. Tutkimuksessa nostetaan esiin, että vaikka on esitetty näiden kudosten mekaanisten luonteenpiirteiden olevan tärkeässä roolissa liikettä suoritettaessa ja energiavaroja hyödynnettäessä, ei kuitenkaan ole voitu todistaa, kuinka nämä jänteiden mekaaniset ominaisuudet ja supistuva lihastyö toimivat yhdessä suurta voimaa vaativissa liikkeissä.

Kyseisessä tutkimuksessa todetaan, että jänteiden jäykkyys korreloi merkittävästi tehoon, voimaan ja nopeuteen, joita saavutetaan muun muassa hypyn aikana. Lihastyö suuren voiman isometrisissä ja dynaamisissa toiminnoissa on positiivisesti yhteydessä jännerakenteiden jäykkyyteen. Aagaardin ja muiden (2005) mukaan tämä saattaa johtua tehokkaammasta voimansiirrosta supistuvien elementtien ja luun välillä, kun jännerakenteet ovat jäykempiä. Tutkimuksessa havaittiin, että dynaamisessa lihastyössä maksimaalisen hyppykorkeuden ja voimaa välittävien kudosten jäykkyyden välillä oli yhteys. Lisäksi sidekudosten jäykkyydellä oli yhteyttä lihasvoimaan ja nopeuteen maksimaalisen kevennyshypyn aikana. Näiden tulosten mukaan voimaa välittävien kudosten mekaaniset ominaisuudet ihmisen nelipäisessä reisilihaksessa vaikuttavat lihastoimintaan kovan intensiteetin suorituksessa, kuten kevennyshypyssä.

Myös Stenrothin (2016, 70) mukaan lihasarkkitehtuurilla (lihaksen rakenteelliset ominaisuudet, miten lihassolut ovat järjestäytyneet lihaksessa) ja janteen mekaanisilla ominaisuuksilla, muun muassa jäykkyydellä, on merkittävä rooli lihaksen toiminnan kannalta. Stenrothin mukaan janteen ominaisuuksien rooli korostuu erityisesti pohjelihaksissa, jotka kiinnittyvät pitkään ja elastiseen akillesjanteeseen.

5.3 Hyppysuorituksen kinemaattiset ja kineettiset muuttujat

Hyppysuoritukseen, ja erityisesti kevennyshyppyyn, vaikuttavia kinemaattisia ja kineettisiä tekijöitä on tutkittu paljon ja näitä tekijöitä on pystytty myös nimeämään ja jaottelemaan. Kinemaattiset tekijät / muuttujat ovat kehon ulkopuolelta tulevia vaikutuksia, joihin voidaan vaikuttaa ulkoisesti, kuten nivelen liikkuvuus, suoritustekniikka ja -ohjeet. Kineettisillä tekijöillä / muuttujilla taas tarkoitetaan kehon sisällä vaikuttavia tekijöitä, kuten hermoston toiminta, lihasten aktivoituminen sekä voimantuottonopeus. Kevennyshypyssä kinemaattisista tekijöistä suoritustekniikka on tärkeässä roolissa. Esimerkiksi McErlain-Naylor, King ja Pain (2014) tutkivat kevennyshypyn suorituksen määrittäviä tekijöitä. Tutkimuksessa tekijät jaettiin juurikin kinemaattisiin ja kineettisiin tekijöihin. Opastettavat tekniikkaohjeet ja nivelten liikkuvuus kevennyshypyn aikana ovat tärkeitä tekijöitä määrittämään kevennyshypyn suorittamista. Tekniikka, erityisesti nilkan suurempi plantaarifleksio ja olkanivelen fleksio lähtövaiheessa, luultavasti vaikuttaa siihen, kuinka paljon maksimaalista lihastyötä voidaan ottaa käyttöön hypyn aikana. Tutkimuksessa nämä tekijät selittivät 58 % kevennyshypyn nousukorkeuden vaihteluista.

Voimantuottonopeus mittaa luurankolihasen kykyä tuottaa voimaa nopeasti. Paras yksittäinen ennustava tekijä kevennyshypyn painopisteen nousukorkeuteen on polven ojentalihasten tuottama huippuvoima, joka McErlain-Naylor ym. (2014) mukaan selittää 44 % tarkkailluista vaihteluista. Tämä selittävä tekijä nousi 74 %:n, kun lisättiin yksi kevennyshypyn kinemaattinen parametri, joka oli lähtötilanteen olkanivelen kulman suuruus. Kun olkanivelen fleksiota lähtötilanteessa rajoitettiin, huomattiin, että juurikin se on kevennyshypyn painopisteen nousukorkeuden suurin selittävä kinemaattinen tekijä. Lisäksi vaihteluista selitti tutkijoiden mukaan vielä kineettisenä tekijänä nilkan ojennuksen huippuvoima. Kaksi kinemaattista parametriä (olkanivelen kulma ja nilkanivelen kulma lähtötilanteessa) selittivät 58 % kevennyshypyn tulosten vaihteluista. Toisaalta taas kaksi kineettistä parametriä (polven alueen lihasten huippuvoima tai suurin vääntömomentti ja nilkan alueen lihasten huippuvoima) ja yksi isometrinen parametri (polven ojennuksen suurin vääntömomentti) selittivät 57 % ja 18 % vaihteluista.

McErlain-Naylor ym. (2014) mukaan suhde työn, energian ja voiman välillä luo väistämättä sen, että suuremmat nivelvoimat johtavat suurempaan positiiviseen työhön ja niin myös suurempaan kehon kineettiseen energiaan ja tätä kautta massan keskipisteen suu-

rempaan vertikaaliseen nopeuteen lähtötilanteessa. Suurempi maksimaalinen, isometrisen polven ojennuksen vääntömomentti mahdollistaa suuremmat nivelen vääntömomentit ja voimat kevennyshypyn aikana. Näin ollen se toimii polven ojentajien lihaksiston maksimaalisten kapasiteettien indikaattorina. Onkin mahdollista, että tekniikka (kinemaattiset parametrit) määrittää sen, kuinka paljon maksimaalista lihastyötä (isometriset parametrit) voi hyödyntää hypyn aikana tuottaakseen kevennyshypyn kineettiset parametrit.

Tutkimuksessa nostetaan esille, että lihasvoiman kasvu hyödyttää kevennyshyppysuoritusta ainoastaan, jos tekniikka on kunnossa niin, että sillä osataan hyödyntää tiettyjä lihasominaisuuksia. Näin ollen sekä käytetty tekniikka että nivelten kineettiset tekijät hypyn aikana ovat luultavasti yhtä tärkeitä tekijöitä määrittämään kevennyshypyn painopisteen nousukorkeutta kyseisillä koehenkilöillä. Tutkimuksessa painopisteen nousukorkeuden vaihtelut olivat 0.3-0.73 metrin välillä. Tutkimuksen mukaan erityisesti niiden, jotka haluavat parantaa hyppytulostaan, tulisi maksimoida voimaa polven ja nilkan alueen lihaksissa sekä parantaa nilkan plantaarifleksiota ja olkanivelen fleksiota. Tulokset kertovat siitä, että sekä kinemaattiset että kineettiset tekijät kevennyshypyn aikana ovat tärkeitä määrittämään kevennyshyppysuoritusta. (McErlain-Naylor ym. 2014.)

Schmitzin, Conen, Copplen, Hensonin ja Shultzin (2014) tutkimuksessa kevennyshypyn biomekaanisiksi tekijöiksi nimettiin muun muassa kehon painopisteen nousukorkeus sekä lonkan, polven ja nilkan fleksiokulmat. Kevennyshypyssä hypyn aikana ekstensio on positiivinen suunta, johon pyritään. Kevennyshypyn eksentrisen vaiheen (kun aloitetaan laskeutumaan kyykkyy) on tärkeä vaihe, koska sen aikana lihastoimintayksikön elastiset komponentit keräävät elastista energiaa jänteisiin ja aponeurooseihin. Heti tämän vaiheen jälkeen konsentrisessä vaiheessa (painopisteen suurin nousukorkeuden muutos liikkeelle lähdeäessä tai hyppykorkeus) varastoitunut energia vapautuu käyttöön ja riippuen siitä, kuinka paljon tästä vapautuneesta energiasta pystytään hyödyntämään, sitä paremmin suoritus onnistuu. Tärkeänä tekijänä vertikaalisessa hypyssä ovat siis alaraajan lihasten aktiivisuus ja biomekaaniset parametrit sekä näiden yhteistoiminta. (Schmitz ym. 2014; Akl 2013.)

Akl'n ja Doman (2016) tutkimuksessa keskityttiin hypyn konsentriseen supistusvaiheeseen, koska sen oletetaan olevan vertikaalisen hypyn tärkein vaihe. Kun pelaaja on niin alhaalla kuin hänen on tarkoitus olla, konsentrisen vaihe alkaa. Siinä vaiheessa käytetään

kaikki pelaajalle tarjolla olevat kyvyt, jotka on hankittu eksentrisen vaiheen aikana mahdollisimman suuren painopisteen nousukorkeuden saavuttamiseksi. Konsentrisessa vaiheessa jokaisen kehonosan liike ja energia kasvavat. Selittäviä tekijöitä vertikaalisen hypyn konsentrisessa vaiheessa ovat positiivinen suhde vertikaalisen nopeuden ja lentoajan välillä sekä positiivinen suhde vertikaalisen nopeuden ja tekniikoiden välillä. Näin ollen nopeus on yksi kevennyshypyn painopisteen nousukorkeuden määrittävistä tekijöistä. Tutkimuksessa tärkeimmiksi biomekaanisiksi tekijöiksi määritelläänkin vertikaalinen nopeus, impulssi ja tehty työ. (Akl & Doma 2016, 81–82.)

Akl'n (2013) omassa tutkimuksessa selvitettiin vertikaalisen hypyn eksentrisen ja konsentrisen vaiheen lihasaktivaatioita ja biomekaanisten parametrien roolia. Kevennyshypyssä eksentrisessä vaiheessa oli tutkimuksen mukaan paljon lihasaktiivisuutta säären lihaksessa (m. tibialis anterior). Tämä tulee ottaa huomioon, koska eksentrisen vaihe on tärkeä vaihe kevennyshypyssä ja sen aikainen oikeanlainen toiminta voi tutkimuksen mukaan parantaa painopisteen nousukorkeutta jopa 8 %. Kyseisessä tutkimuksessa konsentrisessa vaiheessa tärkein tekijä kevennyshypyssä on aika, joka käytetään maksimaaliseen voimantuottoon, jotta päästään irti alustasta mahdollisimman nopeasti. Yhtenä tärkeänä kevennyshyppyyn vaikuttavana tekijänä tutkimuksessa nostetaan esille etureiden (m. rectus femoris), takareiden (m. biceps femoris) ja säären (m. tibialis anterior) lihakset. Kyseiset lihakset toimivat tasapainottamalla agonisti- ja antagonistilihashen työtä eksentrisen ja konsentrisen vaiheen aikana vertikaalisessa hyppysuorituksessa.

Aboodarda, Mokhtar, Osman, Thompson ja Yusof (2013) tutkivat, vaikuttaako elastinen vastus kevennyshypyn eksentrisessä vaiheessa suoritukseen. Tulosten mukaan kevennyshypyn eksentrisen vaiheen aikana, eli alas meno -vaiheessa, käytetty elastisen materiaalin (kuminauha) vastustava voima voisi olla tehokas keino hyppysuorituksen parantamiseen. Tuottamalla suurempaa eksentristä kuormaa rinnakkaisille ja pitkittäisille elastisille komponenteille, oletettavasti voidaan parantaa elastisen energian varastoitumista ja sen hyödyntämistä konsentrisen vaiheen alussa, kun elastinen energia vapautuu käyttöön. Tutkimuksen mukaan voidaan olettaa, että kevennyshypyn nousukorkeus saattaa näin tehtäessä parantua. Tutkijoiden mukaan, kun kasvatetaan alustaan kohdistuvaa voimaa ja vähennetään vertikaalista siirtymää hypyn irrottautumisvaiheessa, jalkojen jäykkyys kasvaa, joka taas voi parantaa painopisteen nousukorkeutta ja tehontuottoa.

Kevennyshypyn painopisteen nousukorkeuteen vaikuttavat siis monet tekijät. Näitä tekijöitä voidaan jaotella usealla tavalla, muun muassa kinemaattisiin ja kineettisiin tekijöihin. Tärkeimpinä tekijöinä kevennyshypyssä voidaan varmasti nostaa esille kinemaattisina tekijöinä tekniikka ja nivelten liikelaajuudetkin sekä kineettisinä tekijöinä lihasten voimantuottonopeus. Lisäksi henkilön anatomiset ja fysiologiset ominaisuudet vaikuttavat hyppysuoritukseen, muun muassa sagittaaliset lonkka-, polvi- ja nilkkamomentit (Schimtz ym. 2014.). Myös lihasvoima ja lihassolujakauma alaraajoissa ovat tärkeitä tekijöitä.

Yhteenvetona voidaan todeta, että ilman toimivaa tekniikkaa, ei välttämättä esimerkiksi polven alueen lihasten maksimaalista voimaa pystytty hyödyntämään kevennyshypyssä. Liikkuvuuksista tärkeimpinä monissa tutkimuksissa nousi esille nilkan plantaarifleksio ja olkanivelen fleksio. Joskin olkanivelen fleksiolla ei siinä kohtaa ole merkitystä, kun hyppy suoritetaan kädet lanteilla.

6 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS

Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa tietoa kinesioteippauksen vaikutuksesta alaraajojen suorituskyykyyn.

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää kinesioteippauksen lyhytaikaista vaikutusta painopisteen nousukorkeuteen staattisessa hypyssä ja kevennyshypyssä.

Tutkimusongelmat:

1. Millaisia ovat ryhmien ja yksilöiden väliset erot painopisteen nousukorkeuteen staattisessa hypyssä?
 - a. Hyppy toteutettuna ilman kinesioteippiä
 - b. Hyppy toteutettuna kinesioteipillä ilman venytystä (Neurosensory-teippaus)
 - c. Hyppy toteutettuna kinesioteippi venytettynä (DBTB-teippaus)
2. Millaisia ovat ryhmien ja yksilöiden väliset erot painopisteen nousukorkeuteen kevennyshypyssä?
 - a. Hyppy toteutettuna ilman kinesioteippiä
 - b. Hyppy toteutettuna kinesioteipillä ilman venytystä (Neurosensory-teippaus)
 - c. Hyppy toteutettuna kinesioteippi venytettynä (DBTB-teippaus)
3. Eroavatko staattisen hypyn ja kevennyshypyn elastisuusprosentit toisistaan?

7 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

7.1 Tutkimusmenetelmä

Tutkimusmenetelmäksi valikoitui tässä opinnäytetyössä kokeellinen eli eksperimentaalinen tutkimus. Kokeellinen tutkimus on kvantitatiivinen, eli määrällinen tutkimus. Kokeellinen tutkimus on yksi selittävän eli kausaalisen tutkimuksen erityismuoto, jolla pyritään selvittämään syy- ja seuraussuhteita ilmiöiden välillä sekä testataan tiettyjen oletusten paikkansapitävyyttä erityisessä koetilanteessa. Kokeellisessa tutkimuksessa tavoitteena on tutkia eri ilmiöiden vaikutusta toisiinsa kontrolloidusti luoduissa olosuhteissa ja ympäristössä. Kaikki muut tekijät vakioimalla pyritään tutkimaan ainoastaan tutkitun muuttujan vaikutuksia ja kokeellinen tutkimus onkin ihanteellinen, kun halutaan selvittää mahdollisimman aukottomia syy-seuraus-suhteita. (Heikkilä 2014, 14, 19; Metsämuuronen 2006, 1154-1155.) Testiympäristö luodaan mahdollisimman standardoidusti sekä kontrolloidusti myös siitä syystä, että se on myöhemmin toistettavissa. Kokeellisessa tutkimuksessa pyritään tekemään mahdollisimman systemaattisesti kontrolloituja ja tätä kautta luotettavia havaintoja, joiden seurauksena saadaan mahdollisimman luotettavia tutkimustuloksia. (Metsämuuronen 2006, 1154-1155; Jyväskylän yliopisto.)

Kokeellisessa tutkimuksessa koetilanne voidaan toteuttaa joko laboratorio-olosuhteissa tai todellisessa tilanteessa (Heikkilä 2014, 19). Kokeellinen tutkimus voidaan jakaa kolmeen ryhmään: aitoon koeasetelmaan (varsinainen eli laboratiivinen tutkimus), puoli- eli kvasikokeelliseen asetelmaan sekä esikokeellinen asetelma. Näistä kahta jälkeisempää asetelmaa ei pidetä niin luotettavina ja niissä johtopäätösten tekeminen saattaa olla haastavaa. Luotettavuutta aitoon koeasetelmaan tuo havaintojen satunnaistaminen kahteen tai useampaan ryhmään, jotka ovat keskenään mahdollisimman toistensa kaltaisia. Puoli- eli kvasikokeellisessa asetelmassa testattavat koeryhmät saatetaan olla satunnaistettu, mutta ne poikkeavat toisistaan ainakin jonkin verran. Esikokeellinen asetelma edustaa heikointa tasoa, jossa ei joko ole ollenkaan kontrolliryhmää mukana tai ei ole alkumittausta. Aidosssa koeasetelmassa, varsinaisessa kokeellisessa tutkimustilanteessa, tutkija pyrkii havainnoimaan ilmiöiden vaikutuksia ja syy-seuraus-suhteita, sekä samanaikaisesti kontrolloimaan kaikkia ilmiöön liittyviä tekijöitä. (Metsämuuronen 2006, 1167; Jyväskylän yliopisto.)

Tässä opinnäytetyössä tutkittava ilmiö on kinesioiteippauksen kahden eri tekniikan vaikutus painopisteen nousukorkeuteen sekä staattisessa että kevennyshypyssä. Tutkimusympäristö ja tilanne, tässä tapauksessa hyppysuoritus voimalevyllä, on luotu kontrolloidusti, kaikki mahdolliset osatekijät standardoiden. Yksi oleellinen huomioitava asia on, että kokeellisessa tutkimuksessa koetilanteen tiedostaminen saattaa muuttaa käyttäytymistä ja tätä kautta vaikutusta (Heikkilä 2014, 19), tästä syystä koehenkilöt jaettiin satunnaisesti teippi- sekä koeryhmiin heille siitä etukäteen kertomatta. Jokaisen mittauksen aikana hyppysuorituksia tarkkailtiin ja kontrolloitiin luotettavuuden ja toistettavuuden takaamiseksi.

7.2 Koehenkilöt

Mittaukset toteutettiin seitsemälle koehenkilölle. Koehenkilöiksi päätyi hyppytaustan omaavia yksilöitä, joista suurin osa oli koripalloilijoita. Muita lajitaustoja olivat muun muassa korkeushyppy ja lentopallo. Ikähaarukaltaan koehenkilöt ovat 23–35 –vuotiaita miehiä. Koehenkilöiden pituus vaihteli 180 – 195 cm välillä ja paino 78 – 98 kg välillä (taulukko 3).

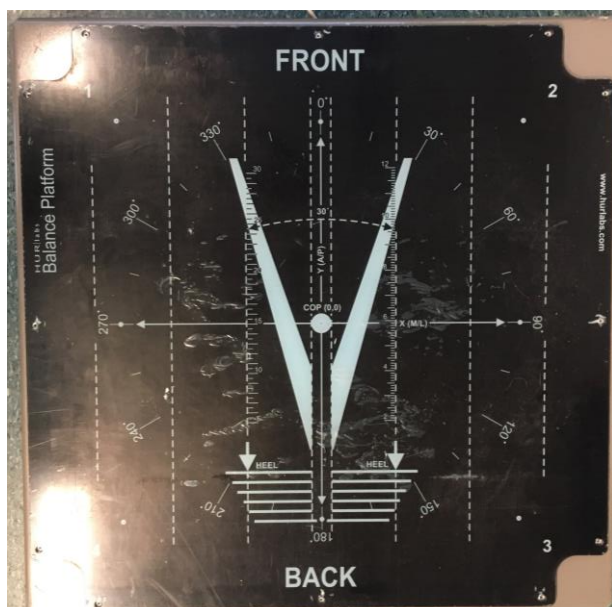
TAULUKKO 3. Koehenkilöiden tiedot

Koehlö	Ikä	Pituus (cm)	Paino (kg)
1	28	189	97,6
2	23	180	78,1
3	27	189	83,2
4	31	181	83
5	33	191	95,5
6	26	185	87
7	35	195	93,5
Keskiarvo	29	187,14	88,27

7.3 Mittaukset

Mittaukset toteutettiin TAMKin Hyvinvointiklinikan tiloissa. Mittalaitteet ja testausympäristö tarkastettiin ennen jokaista mittauskertaa. Koehenkilöiden mittausjärjestys sekä teippausjärjestys satunnaistettiin, eivätkä koehenkilöt tiedneet ennen mittaustilannetta, millaisen teippauksen saavat. Näin pystyttiin eliminoimaan osittain kinesioiteipin psyykkistä vaikutusta sekä motorisen oppimisen vaikutuksia, kun testattavat eivät päässeet liikaa harjoittelemaan hyppyä teipin kanssa tai ilman.

Tutkimuksessa käytettiin välineistönä HURin FP4 Force Platform –voimalevyä (kuva 2) sekä ohjelmistoa Force Platform Software Suite (versio 2.65.4.0, HUR labs) (HUR labs Oy, Tampere, Suomi). Tutkimusdata kerättiin ohjelmiston Squat Jump – ja Countermovement Jump –moduuleilla, jotka laskivat suoraan hyppyjen nousukorkeuden hypyn lentoajasta Boscon kaavaa käyttäen. Teippauksissa käytettiin Bodytechin kinesioiteippiä (Bodytech BKT AB, Ystad, Ruotsi). Bodytech sponsoroit tutkimuksessa käytetyt teipit. Lisäksi tutkimuksessa käytettiin goniometriä, kuminauhaa sekä mittanauhaa. Tulokset analysoitiin Excel 2016-taulukointiohjelmalla (Microsoft Corporation, Redmond, Washington, Yhdysvallat).



KUVA 2. HUR Voimalevy (Välikangas 2017)

Ennen mittauksia toteutettiin yhdelle koehenkilölle pilottimittaus. Ennen pilottimittauksia määriteltiin kinesioteippauksen kaksi eri tekniikkaa ja suoritettavat testaukset. Hyppyteiksi valittiin staattinen hyppy ja kevennyshyppy, joilla pystyttiin hyvin mittaamaan alaraajojen räjähtävää voimantuottoa. Pilottimittauksessa testitilanne käytiin läpi samalla kaavalla, kuin se oli tarkoitus toteuttaa itse testitilanteessa. Pilottimittauksessa toteutettiin koehenkilölle myös molemmat kinesioteippaukset. Pilottimittauksessa koehenkilö hypyi sekä staattiset hyppyt että kevennyshyppy, molemmista kolme suoritusta vakioituilla tauoilla. Pilottimittauksessa huomattiin testitilanteen vievän suunniteltua enemmän aikaa, joten ajankäyttö itse testitilanteisiin suunniteltiin mahdollisimman tehokkaaksi. Pilottikoehenkilön palautteen perusteella päädyimme säilyttämään suoritusohjeet ja testitilanteen suunnitelman mukaisina.

Ennen jokaista mittaukskertaa voimalevy kalibroitiin. Mittausten avulla selvitettiin staattisen hypyn ja kevennyshypyn painopisteen nousukorkeutta, joka lasketaan hypyn lentoajasta. Painopisteen nousukorkeuden määrittämiseen käytetään Boscon kaavaa, joka on $h = gt^2 / 8$. Kaavassa h on painopisteen nousukorkeus, g on maan vetovoiman aiheuttama kiihtyvyys ja t on mitattu lentoaika. (Häkkinen ym. 2007, 153; Bosco, Luhtanen & Komi 1983.)

Ennen mittauksia koehenkilöille lähetettiin etukäteisinfo (liite 1) ja esitietolomake (liite 2) täytettäväksi, jossa selvitettiin muun muassa koehenkilöiden pituus ja paino sekä harjoittelusta ja mahdolliset vammat, jotka voisivat suoritukseen vaikuttaa. Etukäteisinfo (liite 1) oli ohjeistus, miten toimia ennen mittauksia ja mitä tehdä etukäteisvalmisteluina.

Mittauskellonaika pyrittiin pitämään mahdollisimman vakiona (+ / - 2h) ja mitattavia ohjeistettiin nukkumaan, syömään ja liikkumaan mahdollisimman samalla tavalla ennen jokaista mittaukskertaa. Mittaustilanteessa koehenkilöille laitettiin ensin teippaukset, jonka jälkeen koehenkilö lämmitteli kuntopyörällä viisi minuuttia vapaasti valitsemallaan vastuksella. Sen jälkeen koehenkilö sai vielä noin muutaman minuutin tehdä vapaavalintaisia verryttelyliikkeitä.

Koehenkilön verrytellessä sama opinnäytetyön tekijä luki jokaiselle koehenkilölle etukäteen kirjoitetut suoritusohjeet (liite 3). Jokaisella mittauskerralla koehenkilöllä oli kolme suorituskertaa sekä staattisessa hypyssä että kevennyshypyssä. Kolmesta onnistuneesta

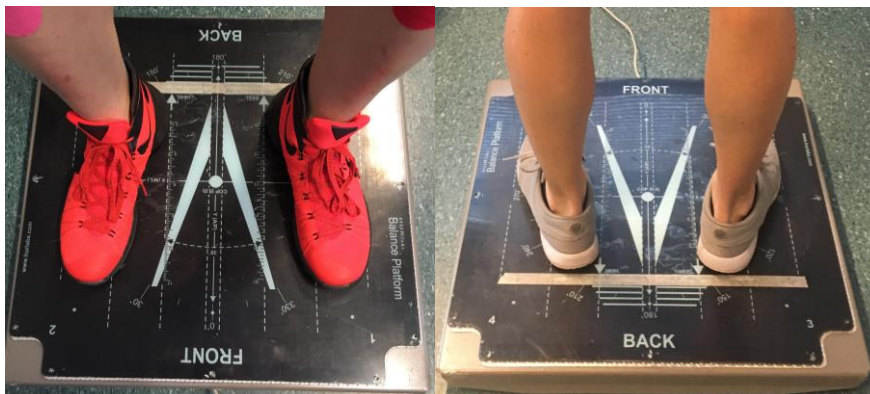
hyppysuorituksesta laskettiin keskiarvo myöhempää analyysia varten. Koehenkilöt saivat harjoitella molempia hyppyjä pari kertaa halutessaan, jotta hahmottivat, missä kohtaa kyykistyessä kuminauha tulee vastaan. Staattisten hyppyjen välissä oli kahden minuutin lepotauko, ja kevennyshyppyjen välissä oli minuutin lepotauko. Staattisten hyppyjen jälkeen ennen kevennyshyppyjen aloitusta pidettiin myös kahden minuutin tauko.

Hyppytestien ponnistusasennon polven nivelkulmaksi valittiin 110 astetta (kuvat 3 ja 4), koska tutkimusten mukaan optimaalisin polven nivelkulma hyppytesteissä on 100-130 asteen välillä (Clansey & Lees 2010). Polven nivelkulma mitattiin kaikilta koehenkilöiltä ensimmäisellä mittaukerralla ja nivelkulman mittauksen toteutti sama opinnäytetyöntekijä jokaiselle koehenkilölle. Polven nivelkulman mittauksen maamerkkeinä käytettiin trochanter majoria (reisiluun pään kyhmyä), polven nivelrakoa sekä ulomman malleoluksen keskikohtaa. Polvikulma vakioitiin mittaamalla ja asettamalla kuminauha sille korkeudelle, jolla koehenkilön polvikulma oli 110 astetta pakaralan alaosa koskettaessa kuminauhaa. Kuminauha sijoitettiin voimalevyn alareunasta 8cm eteenpäin ja 7cm kantapäitä taemmas.



KUVA 3. Ponnistusasento, polvikulma KUVA 4. Ponnistusasento takaa (Välikangas 2017)

Hyppyasento ohjeistettiin jokaisella mittaukerralla kaikille koehenkilöille ja pyrittiin kontrolloimaan, että jokainen suoritus toteutettiin tässä asennossa. Hyppyasento vakioitiin samaksi jokaiselle koehenkilölle (kuva 5).



KUVA 5. Jalkojen asento edestä ja takaa (Välikangas 2017)

Koehenkilöitä ohjeistettiin hyppäämään jokaisella suorituskerralla maksimaalisesti ja mahdollisimman vähän kuminauhan joustoa hyödyntäen. Jokaiselta koehenkilöltä kysyttiin jokaisen hyppysuorituksen jälkeen janaa (1-5) apuna käyttäen, kuinka maksimaalinen hyppysuoritus koehenkilön mielestä oli, kun 1=kevyt suoritus ja 5=maksimaalinen suoritus. Tämä vastaus merkittiin lomakkeelle ylös jokaisen suorituksen jälkeen, jotta pystyttiin vertailemaan, kuinka maksimaalisia suoritukset koehenkilöiden mielestä ovat olleet.

Jokainen hyppysuoritus videoitiin, jotta kuminauhan joustoa ja suoritusta pystyttiin analysoidaan myöhemmin. Hyppysuorituksissa kuminauha sai joustaa maksimissaan noin viisi senttimetriä. Joustoa arvioitiin hidastetuista videoista, jotka kuvattiin samalta etäisyydeltä, silmämääräisesti. Jos hyppysuorituksessa oli selkeästi viittä senttimetriä suurempi jousto, suoritusta ei hyväksytty.

Kaikilla koehenkilöillä oli lajitaustana jokin laji, jossa hyppääminen ja ponnistaminen ovat iso osa lajia, joten koehenkilöt olivat tottuneita hyppäämään. Koehenkilöiden hyppyausta mahdollisti luotettavamman tiedon keräämisen juurikin kinesioiteippauksen vaikutuksesta itse hyppysuorituksen ollessa jo tuttu.

Teippaus ja testit toteutettiin kaikille koehenkilöille samalla tavalla, satunnaisessa järjestyksessä, arvotuissa ryhmissä. Teippauksen toteutti aina sama opinnäytetyön tekijä, jotta teippaaminen tapahtui samalla tavalla jokaiselle koehenkilölle. Teippauksissa käytettiin

Bodytechin kinesioiteippiä. Koehenkilöt teipattiin kahdella eri teippaustekniikalla – teippaus ilman venytystä ja teippaus teippiä n. 70 % venyttäen. Teippaukset ovat toteutettu Bodytechin tekniikoiden mukaan. Ilman venytystä tehty teippi toteutettiin Neurosensory-teippaustekniikan mukaan ja teippaukset venytyksellä toteutettiin Directional: back to base –tekniikan mukaan.

Lisäksi sovittiin etukäteen maamerkit, joiden mukaan pyrittiin teippaamaan jokainen koehenkilö kaikilla mittauskerroilla. Etureiden teippauksessa (kuva 6) sovittiin teipin alkavan etureiden yläosasta ja päättyvän noin sääriluun kyhmyn alueelle. Etureiteen laitettiin kinesioiteippiä kahdelle puolelle. Teipit ohittivat polvilumpion ja kulkivat etureiden lihaksistoa pitkin reiden yläosaan lähentyen sekä alku- että loppupäässä toisiaan. Pohkeeseen laitettiin yksi kinesioiteippi (kuva 7), joka lähti kantaluun alapuolelta jalkapohjasta ja seurasi akillesjänteen kautta pohjelihasta päättyen pohjelihaksen yläosaan.



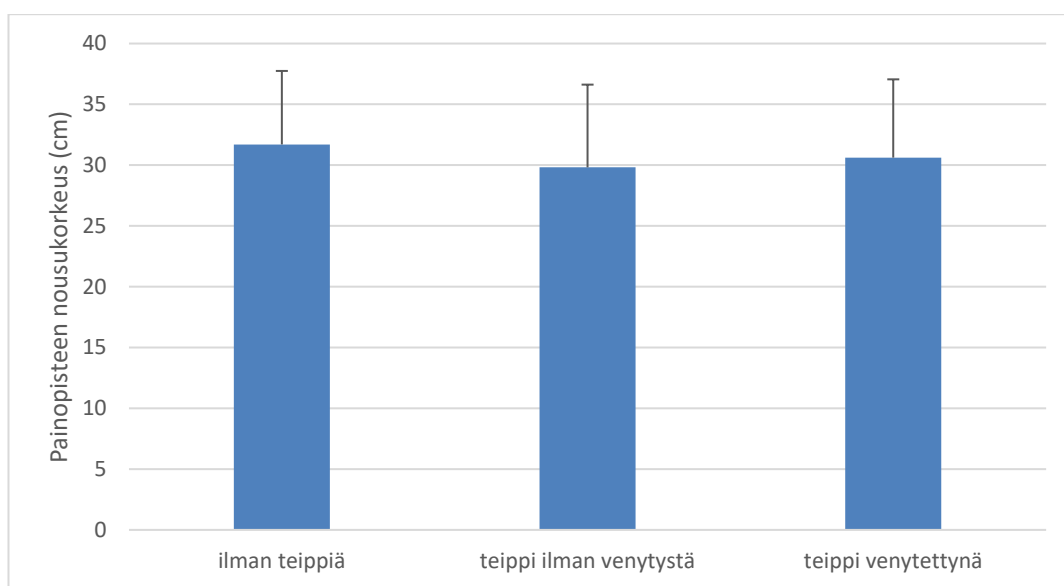
KUVA 6. Etureiden kinesioiteippaus (Välikangas 2017)



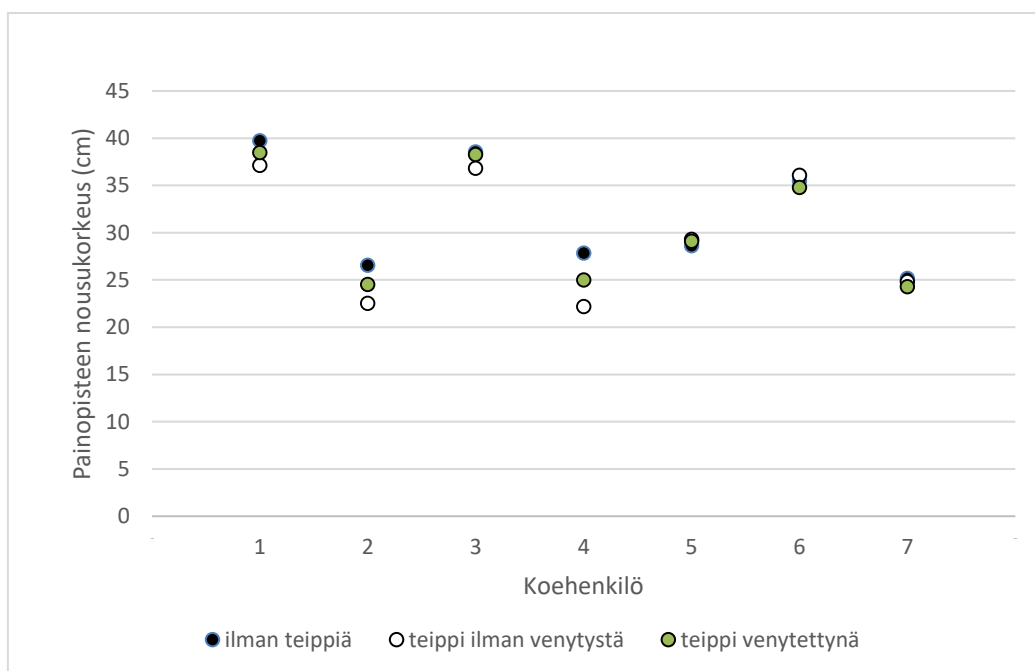
KUVA 7. Pohkeen kinesioiteippaus (Välikangas

8 TULOKSET

Tulokset osoittivat, että keskimääräisesti koehenkilöiden painopisteen nousukorkeus oli staattisessa hypyssä (kuvio 2) parempi ilman kinesioiteippiä. Joskin yksilöiden välillä oli hieman hajontaa. Staattisessa hypyssä kahdella koehenkilöllä oli keskiarvollisesti paras tulos kinesioiteipillä ilman venytystä. Kuten kuviosta (kuvio 3) näkyy, painopisteen nousukorkeuden erot yksilöittäin olivat myös melko pieniä.

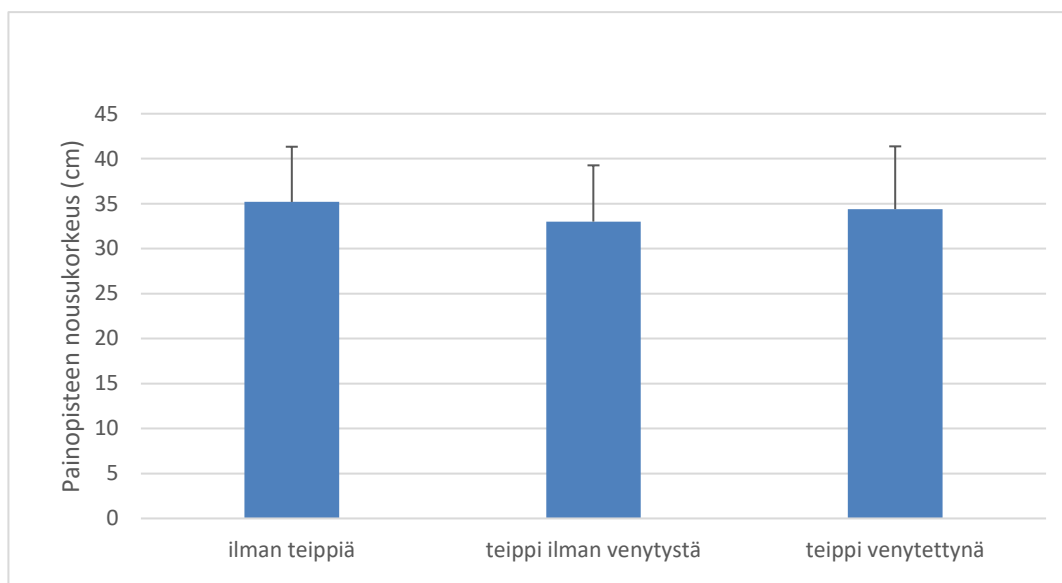


KUVIO 2. Staattinen hyppy ryhmittäin – keskiarvo ja keskihajonta

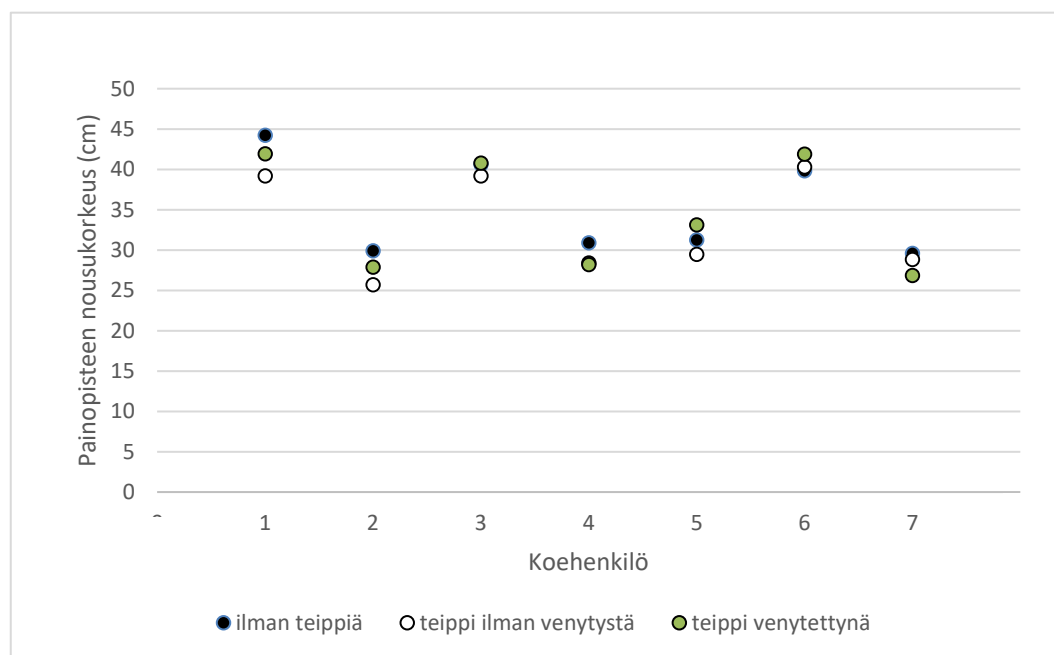


KUVIO 3. Staattisen hypyn keskiarvot yksilöittäin

Kevennyshypyssä (kuvio 4) parhaat tulokset tulivat ilman teippiä ja heikoimmat teipillä ilman venytystä. Keskiarvollisesti kolmella koehenkilöllä oli paras tulos kinesiotaipillä venytyksen kanssa (kuvio 5).



KUVIO 4. Kevennyshyppy ryhmittäin – keskiarvo ja keskihajonta



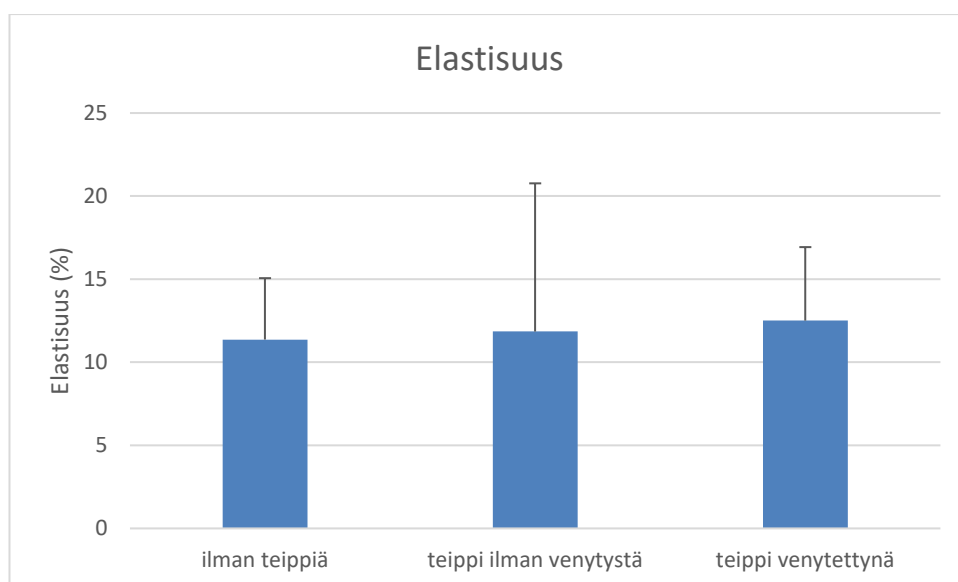
KUVIO 5. Kevennyshypyn keskiarvot yksilöittäin

Ryhmien välillä staattisessa hypyssä painopisteen nousukorkeuden muutos oli suurimmillaan 1,88 cm (6,3 %) ilman teippiä ja teippi ilman venytystä –ryhmän keskiarvoista laskettuna. Kevennyshypyssä suurin muutos havaittiin vastaavien ryhmien välillä (2,18 cm; 6,6 %).

Kuten kuvioista (kuvio 2 & 3) näkyy, ryhmien välillä keskihajonnassa ei ollut suuria eroja. Lisäksi erot tuloksissa olivat kaiken kaikkiaan melko pieniä, eikä ryhmien välisiä eroja voida pitää tilastollisesti merkitsevinä.

Tuloksista kävi myös ilmi, että ensimmäinen hyppy oli sekä staattisessa että kevennys-hypyssä keskimäärin puolella koehenkilöistä huonompi mitä myöhemmillä mittausker-roilla (liitteet 6 & 7).

Kuten elastisen energian kuviosta (kuvio 6) näkyy, koehenkilöiden elastisuusprosentti, joka kuvastaa elastisuuden vaikutusta painopisteen nousukorkeuteen, oli hieman parempi venytetyllä teipillä. Tuloksista kävi myös ilmi, että kevennyshypyn painopisteen nousu-korkeus oli staattista hyppyä hieman suurempi hyppäystavasta riippumatta.



KUVIO 6. Elastisuuden vaikutus painopisteen nousukorkeuteen

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimustuloksista käy ilmi, että reiden etuosan sekä pohkeen kinesioteippauksella ei ole lyhytaikaisesti positiivista vaikutusta painopisteen nousukorkeuteen hyppysuorituksessa. Parhaat tulokset keskiarvollisesti sekä staattisessa että kevennyshypyssä saatiin ilman kinesioteippausta. Teipillä venytyksen kanssa tulokset taas olivat pääsääntöisesti paremmat mitä teipillä ilman venytystä. Tästä voidaan päätellä, että mahdollisesti venytetyllä teipillä voidaan paremmin vaikuttaa elastisen energian hyödyntämiseen hyppysuorituksen aikana. Erot painopisteen nousukorkeudessa ovat kuitenkin teippauksesta riippumatta kohtalaisen pieniä, joten voidaan sanoa, että on merkityksetöntä, onko iholla kinesioteippiä vai ei. Yksilökohtaisesti jollain se saattaa mahdollisesti parantaa suoritusta.

Voidaan siis todeta, että käytännössä yksilöstä riippuen kinesioteippausta voidaan mahdollisesti vapaasti käyttää suorituksen aikana. Aina tulee ottaa yksilöllisyys huomioon, jollekin teippaus saattaa toimia paremmin kuin toisille. On kuitenkin mahdollista, että kinesioteippaus saattaa heikentää hyppysuoritusta. Todennäköistä on, että kinesioteippaus ei erityisen merkittävästi vaikuta suorituskyyyn.

10 POHDINTA

Tuloksista kävi ilmi, että suurin osa koehenkilöistä hyppäsi parhaiten ilman teippausta sekä staattisessa että kevennyshypyssä. Erot painopisteen nousukorkeuksien muutosten välillä eivät kummassakaan hyppysuorituksessa olleet merkittäviä riippumatta siitä, hypäsikö koehenkilö teipattuna vai ilman teippiä. Nämä tulokset vastaavat aiemmista tutkimuksista saatuja tuloksia. Muun muassa Boozari ym. (2017), Huang ym. (2011) sekä Nakajima ja Baldrige (2013) ovat tutkineet kinesioiteippauksen vaikutusta vertikaalihypyyn. Kaikissa tutkimuksissa tuloksina todettiin, että kinesioiteippaus ei parantanut hyppysuoritusta tai jopa huononsi sitä (Huang ym. 2011). Mostaghim ym. (2016) tutkimuksen tuloksista kävi kuitenkin ilmi, että kinesioiteippaus paransi vertikaalihypyn korkeutta välittömästi ja 24h teipin laiton jälkeen. Kuten tästä voi päätellä, aiempien tutkimusten tulokset ovat olleet ristiriitaisia, eikä selvää yhteistä linjaa kinesioiteippauksen vaikutuksiin ole vielä löydetty.

Suurin osa koehenkilöistä hyppäsi paremmin kevennyshypyssä, jossa oletettavasti pystytään paremmin hyödyntämään elastista energiaa. Opinnäytetyössä kinesioiteippauksella pyrittiin vaikuttamaan juurikin elastisen energian optimaaliseen hyödyntämiseen hypyn aikana. Tuloksista kävi ilmi, että suurimmalla osalla koehenkilöistä muutos painopisteen nousukorkeudessa näytti olevan suurempi teipillä venytyksen kanssa kuin ilman venytystä. Kinesioiteippauksen vaikutusmekanismien ja tekniikoiden perusteella tämä olikin oletuksena tutkimusta tehdessä. Venytetyllä teipillä oletettavasti saadaan vaikutettua enemmän kudokseen ja ohjattua liikettä haluttuun suuntaan. Venytetyllä teipillä oletettavasti pystytään myös paremmin optimoimaan nimenomaan elastisen energian varastoitumista ja hyödyntämistä.

Tämänkin tutkimuksen tuloksissa havaittiin elastisuusprosentin olevan suurimmillaan venytetyn teipin kanssa. Tämä ei kuitenkaan johtanut parempaan suoritukseen verrattaessa ilman teippiä tehtäviin hyppyihin. Elastisuusprosentti ei kuitenkaan välttämättä kuvasta todellista elastisen energian hyödyntämistä, vaan toimii lähinnä suuntaa antava mittarina. Tuloksia tarkasteltaessa näyttäisi siltä, että venytetyllä teipillä voidaan kuitenkin mahdollisesti parantaa elastisen energian hyödyntämistä. Toisaalta kinesioiteippaus saattaa osaltaan heikentää hyppysuoritusta niin staattisessa kuin kevennyshypyssä verrattaessa hyppeyn ilman teippiä.

On mahdollista, että kinesioteippi voi vaikuttaa negatiivisesti iholla ollessaan ja häiritä teipatun henkilön tuntoaistia tai proprioseptiikkaa. Kinesioteipillä on juurikin tämä yksi vaikutuskanava ihon ja faskioiden sekä tuntoaistijärjestelmän kautta, joten voi olla, että joillakin henkilöillä teippi pikemminkin häiritsee tätä kanavaa, kuin optimoisi sitä. Voi myös olla, että kinesioteipillä on negatiivista psyykkistä vaikutusta, jos henkilö keskittyy enemmän teippiin ja miltä se iholla tuntuu, kuin itse suoritukseen. Vinkenin (2015) tutkimuksen mukaan kinesioteippi saattaa häiritä lihaksen venymis-lyhenemis-syklin toimintaa venytysvaiheessa estäen lihaksen oman elastisen energian varastoitumista. Vaikka kinesioteipin pitäisi parantaa juuri tätä ominaisuutta, on mahdollista, että se saattaakin tehdä osan lihaksen työstä, mutta heikommin, joka saattaa näkyä heikompana suorituksena.

Kinesioteippauksen vaikutuksia tutkittaessa tulee yksilöllisyys voimakkaasti esille ja samalla haasteeksi. Jokaisella ihmisellä on yksilölliset mittasuhteet ja rakenteet, sekä tuntoaisti toimii yksilöllisesti. Kinesioteippi vaikuttaa aina yksilöllisesti ja sitä on lähes mahdollon vakioita, jos halutaan saada mahdollisimman optimaalinen ja paras tulos. Jos jokaiselle koehenkilölle oltaisiinkin tehty yksilöidyt teippaukset testiliikkeitä apuna käyttäen ja kudostensiirron suuntia testaten, oltaisiin tutkimuksesta voitu saada erilaisia tuloksia (Salminen 2016). Tällöin tutkimus ei kuitenkaan olisi ollut standardoitu, jolloin tuloksia ei olisi pystytty vertailemaan keskenään koehenkilöiden välillä. Teippaustekniikan vakioinnista tekee haastavaa myös teipin venyttäminen joka kerta samassa suhteessa sekä teipin paikka ihossa. Vaikka teippi laitettiin ihoon aina samojen maamerkkien mukaan ja lihasrunгон suuntaisesti, olisivat mahdollisesti pysyvät merkit ihossa helpotaneet myöhemmin sen toistettavuutta. Vaikka teippausta yritettiinkin standardoida mahdollisimman paljon, ei se hyvin todennäköisesti ole suoritettavissa täysin samalla lailla eri ihmisen tekemänä, koska persoonallisuus ja teippaajan oma tyyli vaikuttavat lopputulokseen. Itsekin huomasimme mittausta tehdessä, että teippaus oli vaikea toteuttaa samalla lailla eri koehenkilöille.

Kaikilla koehenkilöillä oli lajitaustaa hyppyjä ja ponnistuksia vaativista lajeista, kuten koripallo, lentopallo ja korkeushyppy. Tämä vaikutti testituloksiin todennäköisesti myönteisesti, koska hyppymenotekniikka oli kaikilla hallussa. Jos koehenkilöiden joukossa olisi ollut henkilöitä, joille hyppysuoritus ei ole tuttu, olisi testitulosten vertailu ryhmänä ollut mahdollisesti epäluotettavampaa.

10.1 Tutkimuksen reliabiliteetti ja validiteetti

Tutkimusta toteutettaessa tuli huomioon ottaa monta eri tekijää, jotka vaikuttivat tutkimuksen luotettavuuteen. Pyrimme pohtimaan mahdollisimman laajasti, mitkä kaikki tekijät saattoivat vaikuttaa tutkimuksen toteutukseen ja siitä saatuihin tuloksiin.

Mittauksiin valmistautumiseen annettiin jokaiselle koehenkilölle ohjeet. Koehenkilöitä haastateltaessa ennen mittauksia tuli esille, että kaikki eivät olleet noudattaneet ohjeita täysin. Esimerkiksi normaali syöminen, juominen ja nukkuminen oli joltain unohtunut. Lisäksi ohje olla treenaamatta rasittavasti 48 tuntia ennen mittausta oli joillakin koehenkilöillä myös jäänyt. Vaikka etukäteisohjeet annetaan, on niiden noudattamisen valvominen ja kontrolloiminen haastavaa. Myös koehenkilöiden on vaikeaa välillä noudattaa annettuja ohjeita heistä riippumattomista syistä.

Suoritusohjeet kirjattiin paperille ylös ja luettiin jokaiselle koehenkilölle ennen mittauksia, jonka jälkeen varmistettiin, onko hän ymmärtänyt ohjeet oikein. Kävimme useaan otteeseen ennen mittauksia ohjeistuksen läpi, jotta se olisi mahdollisimman ymmärrettävä. Kuitenkin jotkut saattavat ymmärtää ohjeet eri lailla, joka vaikuttaa hänen suoritukseensa.

Hyppytesteissä tarkoituksenamme oli mitata ja analysoida koehenkilöiden maksimaalista suoritusta standardoidusta asennosta. Koehenkilöitä ohjeistettiin ennen suoritusta hyppäämään maksimaalisesti. Jokaisen hyppysuorituksen jälkeen koehenkilöitä kysyttiin jannaa (1-5, kun 5 on maksimaalinen suoritus) apuna käyttäen, kuinka maksimaaliseksi he kokivat hyppysuorituksensa. Koehenkilöiden hyppyjen maksimaalisuuden keskiarvo jannalla yhdestä viiteen oli 4,2. Suurin osa koehenkilöistä koki hypänneensä maksimaalisuudeltaan neljän tai viiden arvoisesti. Tämä vaikuttaa osaltaan tulosten luotettavuuteen ja paikkaansa pitävyyteen, jos yhden koehenkilön saman mittauskerran yksi suoritus on maksimaalisuudeltaan luokkaa kolme, kun taas toinen suoritus on maksimaalinen, eli jannalla viisi. Kaiken kaikkiaan lähes kaikkien testattavien oli vaikeaa suorittaa omasta mielestään maksimaalinen suoritus. Tässäkin on varmasti havaittavissa yksilöllisiä eroja, miten jokainen kokee suorituksensa maksimaaliseksi.

Itse suoritukseen ja painopisteen nousukorkeuteen vaikuttaa voimakkaasti hyppyasento. Optimaalinen hyppyasento on hyvin yksilöllinen, johon vaikuttaa hyppääjän ruumiinrakenne, mittasuhteet ja tottumukset. Vaikuttavia ominaisuuksia ovat muun muassa jalkojen asento sekä polvikulman syvyys. Mittauksissa meidän tarkoitus ei kuitenkaan ollut saada mahdollisimman korkeaa painopisteen nousukorkeutta, vaan toteuttaa tutkimus mahdollisimman standardoidusti niin, että se olisi toistettavissa. Monet koehenkilöt kuvasivat jalkojen asentoa itselle vieraaksi sekä olisivat halunneet kyykistyessä mennä hieman alemmas.

Mittausympäristö saattoi jossain mittaustilanteissa vaikuttaa myös testattavan keskittymiskykyyn ja sitä kautta suoritukseen. Ajankäytöstä ja tiloista johtuvista syistä toista koehenkilöä testattaessa joutui samassa huoneessa toinen koehenkilö lämmittelemään kuntopyörällä, josta kuitenkin lähtee pieni ääni. Samalla toisen, ulkopuolisen ihmisen läsnäolo saattaa psyykkisesti vaikuttaa myös testattavaan henkilöön, joko häiritsevästi tai positiivisesti. Myös huoneen, jossa mittaukset suoritettiin, ulkopuolelta tuleva melu saattoi joissain tilanteissa kuulua huoneeseen ja näin ollen häiritä testattavaa. Myös tilojen selkeys ja avaruus olisivat voineet olla ihanteellisempia mittauksen kannalta, kun meidän käyttämässä huoneessa tilat olivat suhteellisen ahtaat ja tavaraa ympärillä.

Testausvälineistö vaikuttaa myös omalta osaltaan tuloksiin. Mittauksissa käytimme polvikulman standardointiin kuminauhaa, joka osoittautui hieman haasteelliseksi. Kuminauhan tunteminen oli haastavaa kankaan läpi, ainoastaan ihokontaktilla kuminauhan tunsi tarpeeksi nopeasti. Erityisesti kevennyshypyssä, josta suoraan kyykkyy laskeutumisen jälkeen tulee välitön ponnistus, jotta elastista energiaa pystytään liikkeessä hyödyntämään, tulisi ponnistus tehdä nimenomaan välittömästi. Kuminauhan kanssa kevennyshyppyä tehtäessä koehenkilöt laskeutuivat herkästi liian alas, koska kuminauhan jousto salli sen, eivätkä henkilöt ehtineet reagoimaan tarpeeksi nopeasti kuminauhan kosketukseen. Kuminauhan joustaminen toi taas omat haasteensa suoritukseen testattavankin kannalta. Koehenkilöt mainitsivat keskittymisen itse suoritukseen häiriintyvän, kun he keskittyivät kuminauhaan ja siihen, milloin pakarat osuvat siihen. Joustosta johtuen täytyi myös tehdä päätös, kuinka paljon kuminauha sai joustaa, jotta suoritus oli edelleen hyväksytty.

Polvikulma pyrittiin standardoimaan asettamalla kuminauha jokaisella kerralla samaan korkeuteen maasta, joka oli määritetty ensimmäisellä kerralla. Jotta tämä polvikulma säilyisi samana, tulisi kuminauhan osua samaan kohtaan pakaraa tai takareittä jokaisella suorituskerralla. Tämä osoittautui kuitenkin välillä haasteelliseksi, kun testattava välillä saattoi kyykistyä hieman eri lailla, jolloin kuminauha osui eri kohtaan, josta kuminauhan korkeus oli määritetty. Tämä taas vaikuttaa polvikulmaan sekä sitä kautta suoritukseen ja tulokseen. Tutkimusten (esim. Clansey & Lees 2010) mukaan optimaalisin polven nivelkulma hyppytesteissä on 100-130 asteen välillä. Näin ollen, mikäli polvikulma jää alle 100 asteen, saattaa sillä olla merkittävääkin vaikutusta tuloksiin.

Vaihtoehtoisesti kuminauhan tilalla oltaisiin voitu käyttää keppiä, jolloin jousto-ominaisuutta ja siitä syntyneitä haasteita ei olisi ollut. Lisäksi joustamaton ja kova keppi olisi ollut koehenkilöille helpompi tuntee. Mahdollisesti keppi olisi ollut parempi tässä tutkimuksessa, jossa pyrimme standardoimaan jokaisen hyppysuorituksen, mutta kepin korkeuden säätäminen jokaisen koehenkilön oikean polvikulman mukaan ei olisi onnistunut. Tämän vuoksi päädyimme käyttämään kuminauhaa.

Mittauksen ajankohdalla saattaa myös olla vaikutusta tuloksiin. Jouduimme ajoittamaan kaikki mittaukset arkipäiville klo 16 jälkeen, jolloin suurin osa koehenkilöistä tuli mittauksiin suoraan töistä. Tämän johdosta koehenkilöt eivät välttämättä olleet parhaassa mahdollisessa hyppäyskunnossa ja vireystilassa. Mutta toisaalta, kun kaikki mittaukset olivat suunnilleen samoihin aikoihin, toi se mittauksiin säännöllisyyttä, kun kellon aika pysyi suunnilleen samana. Välipäiviä mittauksille alun perin oli tarkoitus tulla kolme ja kaksi, niin että mittaukset oltaisiin suoritettu maanantaina, perjantaina ja seuraavana maanantaina. Kuitenkin hieman muutoksia tähän alkuperäiseen aikatauluun jouduttiin tekemään eri syistä johtuen, jolloin osalle koehenkilöistä tuli pidempi aika mittausten välille. Näiden välipäivien merkitystä tuloksiin on vaikea arvioida, mutta on mahdollista, että sillä on vaikutusta. Maksimaalisen painopisteen nousukorkeuden saamiseksi myös optimaalisen ajankohdan valinta saattaa vaikuttaa tutkimustuloksiin. Mutta tässä tutkimuksessa optimaalisen ajan löytäminen oli mahdotonta voimalevyn käytettävyyden sekä koehenkilöiden henkilökohtaisten menojen vuoksi.

Tuloksia analysoidessa sekä koehenkilöitä haastatellessa tuli esille, että ensimmäinen hyppy oli noin puolella koehenkilöistä huonompi mitä myöhemmillä mittauskerroilla (liitteet 6 & 7). Vaikka mittauskertoja oli vain kolme, tapahtui siinäkin jo jonkinlaista

oppimista. Tätä ensimmäisen kerran huonompaa suoritusta voitaisiin pyrkiä eliminoidaan tekemällä kaikille koehenkilöille harjoituksena pilottimittaus. Tällöin suoritus olisi jo kerran harjoiteltu, jolloin keskittyminen suoritukseen olisi helpompaa painopisteen nousukorkeutta mitattaessa, eikä ensimmäisen hyppykerran suoritus huonompana vaikuttaisi mittaustuloksiin.

Sekä kinesioteippauksen että testaustilanteen tuoma psyykkinen vaikutus vaikuttaa myös mahdollisesti tuloksiin ja psyykkinen vaikutus on aina yksilöllistä. Tuloksiin vaikuttaa myös vahvasti koehenkilön sen hetkinen asenne ja motivaatio suoritukseen. Motivaatio tai sen puute vaikuttaa myös testitilanteeseen valmistautumiseen ja esimerkiksi etukäteisohjeistuksen noudattamiseen. Motivaation noustessa myös koehenkilöiden suoritus voi parantua. Tämän saattoi huomata toisen ihmisen läsnäolosta mittaustilanteessa, joka motivoi koehenkilöä esimerkiksi hyppäämään korkeammalle kuin toinen koehenkilö.

Vaikka kaikki mahdollinen pyrittiin tutkimuksessa ja mittaustilanteessa standardoimaan, on tutkimus haastavaa suorittaa täysin samalla lailla uudelleen. Pyrimme kuitenkin saamaan keskenään vertailukelpoisia tuloksia, ja että tutkimus olisi toistettavissa mahdollisimman pitkälle identtisesti meidän kirjaamilla ohjeilla. Standardointi on kuitenkin hyvin haasteellista niin koehenkilöiden kuin kinesioteippauksenkin yksilöllisyyden vuoksi.

Mittausten luotettavuuteen, toistettavuuteen sekä testin suorittamiseen liittyy monta tekijää, joilla saattaa olla vaikutusta tuloksiin. Osaan näistä tekijöistä on mittauksen suorittajilla mahdollista vaikuttaa, osaan taas ei. Ennen itse virallisten mittausten suorittamista tulisi testitilanne suunnitella huolella jokaista yksityiskohtaa myöten, sekä testata itse mittaus alusta loppuun saakka. Kaikkiin muutoksiin tulisi varautua. Näin tekemällä on mahdollista suorittaa mahdollisimman luotettava tutkimus ja saada luotettavia tutkimustuloksia.

10.2 Jatkotutkimusehdotukset

Valitsimme opinnäytetyömme tutkimukseen kaksi eri tekniikkaa kinesioiteippauksesta, teipin ilman venytystä (neurosensorinen tekniikka) sekä teipin venytyksen kanssa (Directional: back to base -tekniikka). Teippaustekniikoita on kuitenkin useampi ja mahdollisesti jollain toisella tekniikalla teipattuna oltaisiin saatu erilaisia tuloksia. Tutkimusta voisi jatkaa vielä selvittämällä ja testaamalla muiden tekniikoiden vaikutusta painopisteen nousukorkeuteen hyppysuorituksissa, sillä jokin toinen tekniikka olisi voinut olla parempi tähän tarkoitukseen. Lisäksi jatkossa voisi myös kokeilla kinesioiteippausta eri kohdissa kehoa ja vaikuttaa sitä kautta mahdollisesti eri lihaksiin.

On olemassa tutkimuksia (mm. Mendez-Repolledon ym. 2017) kinesioiteippauksen vaikutuksista, jossa on mainittu niiden olevan positiivisia teipin ollessa iholle pidempään, 24 tai 72h. Tässä tutkimuksessa testattiin ainoastaan teipin lyhytaikaista vaikutusta, koska se asetettiin iholle juuri ennen testaustilannetta, ennen lämmittelyä. Joten ennen testisuoritusten alkamista teippi kerkesi olla iholla noin 10 minuuttia. Tämä saattaa osaltaan vaikuttaa tutkimustuloksiin. Jatkotutkimusehdotuksina voisikin olla kinesioiteippauksen pidentämisajan vaikutusten testaaminen. Samalla teippauksella voitaisiin esimerkiksi testata kinesioiteipin lyhytaikaista vaikutusta, sekä vaikutusta kahden tai kolmen vuorokauden kuluttua.

10.3 Oma oppiminen

Opinnäytetyöprosessi kokonaisuudessaan opetti meille paljon. Aihe oli osittain uusi, molemmat tekivät tutkimusta ensimmäistä kertaa. Näin ollen koko tutkimusprosessi ja kokeellinen tutkimus menetelmänä olivat meille vieraita. Opimme työtä tehdessämme näistä paljon. Myös tutkimuslaitteiston käyttö oli osittain vierasta, toisella meistä oli kokemusta voimalevyn käytöstä eri tilanteessa. Prosessin ja testien aikana huomasimme, kuinka haastavaa standardoidun tutkimuksen tekeminen on, ja miten monet asiat tuloksiin voivat vaikuttaa. Vaikka kuinka jotain on etukäteen suunniteltu ja mietitty, niin voi olla, että tutkimustilanteessa se ei menekään täysin suunnitelmien mukaan. Tällöin täytyi sopeutua tilanteeseen ja tarvittaessa hieman muuttaa suunnitelmaa. Mutta selvisimme näistä tilanteista kuitenkin hyvin.

Opinnäytetyön aiheen ansiosta päädyimme käymään Kinesioteippaus-kurssin, jonka aikana opimme Bodytechin mukaiset kinesioteippauskäytännöt. Testien aikana saimme hyvää kokemusta itse teippaamisesta. Huomasimme myös, kuinka haastavaa täysin samanlaisen teippauksen toteuttaminen eri kerralla ja eri henkilölle voi olla. Varsinkin teipin venyttäminen joka kerta samassa suhteessa osoittautui haastavaksi tehtäväksi.

Hyppytestien toteuttaminen ja siihen liittyvä teoriatausta olivat pääosin uutta asiaa meille, joten niitä tuli opiskeltua paljon itsenäisesti. Hyppäämisen taustateorian lisäksi opimme paljon myös hyppytestien ohjeistuksesta ja niiden suorittamiseen liittyvistä seikoista. Kaikkien koehenkilöiden tuli suorittaa hyppytestit samalla tavalla ja jokainen hyppy ohjeistettiin samoilla sanoilla. Tässä meitä auttoi paljon valmiiksi kirjoitettu ohjeistus (liite 3), jota hyödynsimme testien aikana.

Opinnäytetyö prosessina alkoi jo reilu vuosi sitten, keväällä 2016, aiheen ideoimisesta ja prosessin suunnittelusta. Tämä prosessi on tuntunut pitkältä, välillä se on edennyt hitaasti, välillä nopeammin. Kuitenkin koko ajan olemme edenneet kohti valmista opinnäytetyötä. Hyvä, perusteellinen pohjatyö ja suunnitelma ennen varsinaisen ja lopullisen raportin kirjoittamista tekivät prosessin loppupuolesta suhteellisen kivuttoman. Suurin työ tehtiin teoriatietoa kerätessä ennen tutkimuksen toteuttamista. Tutkimuksen käytännöntoteutus suunniteltiin myös aluksi huolella. Ennen varsinaisia mittauksia toteutettiin pilottimittaus, jonka perusteella pystyimme vielä tekemään suunnitelmiin ja toteutukseen muutoksia. Tutkimuksen mittauksen toteutus itsessään oli hyvin suunnitellun toteutuksen avulla helppoa, mutta vei aiempaa oletusta enemmän aikaa.

Prosessissa keskeisenä osana oli ajankäyttö ja sen suunnittelu. Aikataulut täytyi sovittaa molempien opinnäytetyön tekijöiden kalentereihin sopiviksi. Mittauksen ajankohtaa suunniteltaessa oli välillä haasteellista saada sovittua sekä mittaaajille että mitattaville sopivat ajankohdat, samalla pitäen mielessä tutkimuksen luotettavuus. Muutamia peruutuksia lukuun ottamatta mittaukset saatiin kuitenkin toteutettua suunnitellusti ja aikataulussa. Yhteydenpito koehenkilöiden kanssa toimi moitteettomasti, joka helpotti aikataulujen suunnittelua ja suunnitelmassa pysymistä.

Omasta mielestämme onnistuimme opinnäytetyössä kokonaisuudessaan hyvin. Olisimme toivoneet saavamme hieman positiivisempia tutkimustuloksia kinesioteippauksen vaiku-

tuksista, mutta toisaalta tulokset olivat kuitenkin yhteneviä aiemmin toteutettujen tutkimusten kanssa. Tutkimusjoukko olisi myös voinut olla suurempi, jolloin olisimme saaneet enemmän dataa analysoitavaksi, jolloin taas tutkimustulokset olisivat olleet luotettavampia. Kuitenkin olemme tyytyväisiä suorittamaamme tutkimukseen ja saatuihin tuloksiin. Tulevaisuudessa tutkimustyöstä on varmasti hyötyä, varsinkin, jos vastaan tulee työelämässä tai muualla mahdollisuus osallistua tutkimusprosessiin.

LÄHTEET

- Aagaard, P., Bojsen-Møller, J., Kjaer, M., Magnusson, S.P. & Rasmussen, L.R. 2005. Muscle performance during maximal isometric and dynamic contractions is influenced by the stiffness of the tendinous structures. *Journal of Applied Physiology* Sep2005, Vol. 99 Issue 3, p986 9p. Luettu 19.4.2016.
<http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.jyu.fi/ehost/command/detail?sid=f8cab5c9-1eec-4da4-9a7c-820e3a200aac%40sessionmgr4010&vid=1&hid=4001>
- Aboodarda, S.J., Mokhtar, A.H., Osman, N.A.A., Thompson, M.W. & Yusof, A. 2013. Enhanced Performance with Elastic Resistance During the Eccentric Phase of a Countermovement Jump. *International Journal of Sports Physiology & Performance* Mar2013, Vol. 8 Issue 2, p181 7p. Luettu 20.4.2016.
<http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.jyu.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=f508ebee-e210-4fc1-b522-2b33d3f4fcac%40sessionmgr4010&vid=1&hid=4001>
- Ahonen, J. & Sandström, M. 2013. *Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka*. Lahti: VK-kustannus Oy.
- Akl, A.R. & Doma, M. 2016. Biomechanical Indicators of Jump Height among Varied Techniques of Vertical Jump. *American Journal of Sports Science*. Vol. 4, No. 5, 2016, pp. 77-83. Luettu 20.4.2016.
https://www.researchgate.net/profile/Abdel-Rahman_Akl/publication/307546426_Bio-mechanical_Indicators_of_Jump_Height_Among_Varied_Techniques_of_Vertical_Jump/links/57c7f84208ae9d64047f2bd8.pdf
- Akl, A.R. 2013. The role of biomechanical parameters and muscle activity during eccentric and concentric contractions in vertical jump performance. *Journal of Physical Education & Sport* 2013, Vol. 13 Issue 3, p430 8p. Luettu 25.4.2016.
<http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.jyu.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=0e01edf2-51c9-4442-af07-d038bbb2c7d6%40sessionmgr4010&vid=1&hid=4001>
- Boozari S., Sanjari M.A., Amiri A. & Takamjani I.E. 2017. Effect of Gastrocnemius Kinesio Taping on Countermovement Jump Performance and Vertical Stiffness following Muscle Fatigue. *Journal of sport rehabilitation* 2017 May 17:1-23. Luettu 25.4.2016.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28513277>
- Bosco C., Luhtanen P. & Komi P.V. 1983. A Simple Method for Measurement of Mechanical Power in Jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 50: 273-282. Luettu 2.6.2017.
<http://demotu.org/x/VerticalJump/BoscoEJAP83jump.pdf>
- Clansey A. & Lees A. 2010. Changes in lower limb joint range of motion on countermovement vertical jumping. *International Conference on Biomechanics in Sports* (2010). Luettu 2.6.2017. <https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/4599/4286>
- Csapo, R. & Alegre, L.M. 2015. Effects of kinesio taping on skeletal muscle strength - A meta-analysis of current evidence. *Journal of science and medicine in sport* 2015 Jul; 18 (4):450-6. Luettu 19.4.2016.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25027771>

- Enoka, R. 1994. Neuromechanical basis of Kinesiology. Second edition.
- Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus. 9., uudistettu painos. Porvoo: Edita Publishing Oy.
- Huang, C.Y., Hsieh, T.H., Lu, S.C & Su, F.C. 2011. Effect of the kinesio tape to muscle activity and vertical jump performance in healthy inactive people. Biomedical engineering online 2011 Aug 11; 10:70. Luettu 19.4.2016.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21831321>
- Huijing, P. A. 1992. Elastic Potential of Muscle. In P. V. Komi (Eds.), Strength and Power in Sport. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Häkkinen, K., Kallinen, M. & Keskinen, K.L. 2007. Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellinen Seura ry. Julkaisu nro 161, 2. uudistettu painos. Tampere: Tammer-Paino Oy.
- Jyväskylän yliopisto. 2015. Kokeellinen tutkimus. Internet-sivut. Luettu 22.6.2017.
<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/kokeellinen-tutkimus>
- Kalichman, L., Lumbroso, D., Vered, E. & Ziv, E. 2014. The effect of kinesio tape application on hamstring and gastrocnemius muscles in healthy young adults. Journal of bodywork and movement therapies. Luettu 19.4.2016.
[http://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592\(13\)00137-X/abstract](http://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592(13)00137-X/abstract)
- Kauranen K. & Nurkka N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu nro 166. Tampere: Tammerprint Oy.
- Kinesioklinikka. n.d. Helsinki. Luettu 19.4.2016.
<http://www.kinesioklinikka.fi/kinesioteippaus/>
- Kinesio. 2016. Luettu 19.8.2017. <https://kinesiotaping.com>
- Kåla, T. & Kataja, K. 2011. Kinesioteippaus. Oulu: Fysiostore.
- McArdle W.D, Katch F.I. & Katch V.L. 2001. Exercise Physiology. 5. painos. Baltimore, Maryland, USA: Lippincott Williams & Wilkins.
- McCoy A. n.d. Muscle internal motors of human body responsible for all movements of skeletal system only have the ability to pull must cross a joint to create motion. Luettu 23.8.2017. <http://slideplayer.com/slide/4594023/>.
- McErlain-Naylor, S., King, M. & Pain, M.T.G. 2014. Determinants of countermovement jump performance: a kinetic and kinematic analysis. Journal of Sports Sciences. Nov2014, Vol. 32 Issue 19, p1805 8p. Luettu 2.6.2017.
<http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.jyu.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=8d957e78-1e98-4ab3-a82a-6a1c7fd1a4%40sessionmgr4008&vid=1&hid=4001>
- Mendez-Rebolledo G., Ramirez-Campillo R., Guzman-Muñoz E., Gatica-Rojas V., Dabanch-Santis A. & Diaz-Valenzuela F. 2017. Short-term Effects of Kinesio Taping on Muscle Recruitment Order during a Vertical Jump: A Pilot Study. Journal of Sport Rehabilitation. 17:1-23. Luettu 2.6.2017.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28513281>

Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. 2004. Urheiluvalmennus. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Metsämuuronen, J. 2006. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. 2. korjattu painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Mostaghim N., Jahromi M.K., Shirazzi Z.R. & Salesi M. 2016. The effect of quadriceps femoris muscle Kinesio Taping on physical fitness indices in non-injured athletes. The journal of sports medicine and physical fitness 2016 Dec; 56 (12):1526-1533. Luettu 2.6.2017.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27029956>

Nakajima, M.A. & Baldrige, C. 2013. The effect of Kinesio tape on vertical jump and dynamic postural control. International journal of sports physical therapy 2013 Aug; 8(4): 393–406. Luettu 20.4.2016.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3812836>

Pihlman, M. & Luomala, T. 2016. Faskia terapian ja liikkeen näkökulmasta. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Salminen, M. Fysioterapeutti. 2016. Bodytech 2016. Kinesiology Taping Basic -module. Koulutusmateriaali.

Schmitz, R.J., Cone, J.C., Copple, T.J., Henson, R.A. & Shultz, S.J. 2014. Lower-Extremity Biomechanics and Maintenance of Vertical-Jump Height during Prolonged Intermittent Exercise. Journal of Sport Rehabilitation Nov2014, Vol. 23 Issue 4, p319 11p. North Carolina. Luettu 2.6.2017.

<http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.jyu.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=1b362e8a-192c-4057-b328-aba5e5b30bdd%40sessionmgr4009&vid=1&hid=4001>

Stenroth, L. 2016. Structure and Function of Human triceps surae Muscle and Tendon in Aging. Jyväskylä: Faculty of Sport and Health Sciences, University of Jyväskylä.

Trecroci A., Formenti D., Rossi A., Esposito F. & Alberti G. 2017. Acute effects of kinesio taping on a 6 s maximal cycling sprint performance. Research in sports medicine 2017 Jan-Mar; 25 (1):48-57. Luettu 2.6.2017.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27855489>

Vinken P.M. 2015. Short-term effects of elastic taping on gymnast's jumping performance. Science of gymnastics journal. Vol 7. Issue 1: 5-16.

Walker, B., Grönholm, M., Salminen, M., Wegelius, I. & Larsson, B. 2014. Urheiluvammat: ennaltaehkäisy, hoito, kuntoutus ja kinesioiteippaus. Suom. Alanen, A-M., Honkanen, T. & Suomalainen, V. Lahti: VK-Kustannus.

LIITTEET

Liite 1. Etukäteisinfo koehenkilöille

Etukäteisinfoa

Olet tulossa opinnäytetyötä varten hyppytesteihin. Tulemme testaamaan kinesioiteippauksen vaikutusta alaraajan räjähtävään voimaan. Testeissä suoritetaan staattinen hyppy ja kevennyshyppy. Halutessasi voit saada testituloksista loppupalautteen, jossa näet omien suoritustesi tulokset. Testitulokset tullaan käsittelemään opinnäytetyössä anonymisti ja tuloksia käytetään ainoastaan opinnäytetyössä.

Ohjeistus ja valmistautuminen testejä varten

- **Täytä esitietolomake valmiiksi ja ota se mukaan ensimmäiselle mittauskerralle.**
- Älä treenaa rasittavasti 48 h ennen mittauksilannetta.
- Syö, juo ja nuku normaalisti.
- Älä juo kofeiinia 2h ennen mittauksia.
- **Poista alaraajojen ihokarvat (teipin pysyvyys ja vaikutus).**
- Pidä jokaisella mittauskerralla samat kengät jalassa.
- Ota mittauksilanteeseen tiukat, ohuet urheilushortsit tai jos et sellaisia omista, tiukat bokserit.
- Tule ajoissa paikalle.
- Varaa mittauksilanteeseen aikaa n. 30-60min, (ajankohdat ilmoitetaan erikseen).
- **Jos sairastut, etkä pääse paikalle, ilmoita asiasta testaajille.**

Mittaukset suoritetaan Tampereen ammattikorkeakoulun Hyvinvointiklinikan tiloissa, osoitteessa:

Biokatu 4, 2.krs, 33520 Tampere.

Jos tulee kysyttävää, ota yhteyttä. Tervetuloa testeihin!

Liite 2. Esitietolomake

1 (2)

Esitietolomake

Nimi: _____

Ikä: _____

Sukupuoli: mies ☐ nainen ☐

Pituus: _____ Paino: _____

Onko sinulla ollut viimeisen vuoden aikana jokin seuraavista alaraajan tuki- ja liikuntaelimistön vaivoista/sairauksista:

	Ei:	Kyllä, tarkenna:
Luun murtuma/ruhje/mustelma:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____
Jänteen repeämä/venähdys:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____
Nivelsiteen repeämä/venähdys:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____
Alaraajan lihaksiston tulehdus/repeämä:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____
Jokin muu, mikä: _____		

Jos vastasit kyllä johonkin ylläolevista, koetko, että se voi vaikuttaa vielä suoritukseesi? Miten?

Oletko ollut sairaana viimeisen kuukauden aikana? (kuume, influenssa tmv.)

Ei ☐

Kyllä ☐ jos, niin mikä sairaus? _____

Kuinka monta kertaa viikossa harjoittelet

A. kevyesti / kohtalaisesti

En lainkaan ☐ 1-2 krt/vko ☐ 2-3 krt/vko ☐ 3-4 krt/vko ☐ Yli 4 krt/vko ☐

B. raskaasti

En lainkaan ☐ 1-2 krt/vko ☐ 2-3 krt/vko ☐ 3-4 krt/vko ☐ Yli 4 krt/vko ☐

Tavallisimmat liikuntamuodot: _____

2(2)

Olen selvillä testiin liittyvistä mahdollisista riskeistä. Antamani tiedot ovat oikeat ja kykenen osallistumaan testiin. Osallistun testiin vapaaehtoisesti ja omalla vastuulla. Testituloksia tullaan käsittelemään anonymisti sekä ainoastaan tämän opinnäytetyön tarkoituksiin.

Paikka / aika: _____

Allekirjoitus: _____

Testaajien allekirjoitukset: _____

Liite 3. Suoritusohjeet

Suoritusohjeet:

Sinulla on 3 suorituskertaa sekä staattisessa että kevennyshypyssä. Jokaisen suorituksen tulee olla maksimaalinen. Jokaisen suorituksen välissä on lepotauko (staattisessa 2min ja kevennyksessä 1min). Jokaisessa suorituksessa kädet tulee olla lantiolla ja selkä suorana. Ilmalennon aikana jalat suorana. Laskeudu suorin jaloin päkiöille.

Staattinen hyppy:

Suoritus lähtee kyykkyasennosta. Asetu levylle jalat ohjeen mukaisesti. Aluksi kuulet lyhyitä äänimerkkejä. Kun kuulet käskyn ALAS, laskeudu kyykkyasentoon niin, että pakarat koskettavat kuminauhaa. Kun kuulet pitkän äänimerkin, käskystä NYT ponnista maksimaalisesti ilman jous-toa alaspäin. Jokaisen suorituksen jälkeen on 2min tauko.

Kevennyshyppy:

Suoritus lähtee pystyasennosta. Asetu levylle jalat ohjeen mukaisesti. Kun kuulet pitkän äänimerkin ja käskyn NYT, laskeudu niin, että pakarat koskettavat kevyesti kuminauhaa ja ponnista välittömästi maksimaalisesti. Suorituksen jälkeen on 1min tauko.

Liite 4. Taulukko koehenkilöiden staattisten hyppyjen tuloksista

STAATTINEN HYPPIY, Jump Height by Jump Time (cm)

		Ilman teippiä (s1)	Teippi 1 (s2)	Teippi 2 (s3)
koehenkilö 1	keskiarvo	39,73	37,1	38,46
	hyppy 1	39,96	36,2	37,32
	hyppy 2	39,84	37,89	38,8
	hyppy 3	39,38	37,21	39,26
Koehenkilö 2	keskiarvo	26,53	22,5	24,51
	hyppy 1	25,76	21,72	24,37
	hyppy 2	25,67	22,59	21,98
	hyppy 3	28,15	23,2	27,18
Koehekilö 3	keskiarvo	38,54	36,79	38,25
	hyppy 1	36,98	36,42	36,09
	hyppy 2	39,49	37,09	37,66
	hyppy 3	39,14	36,87	41,01
Koehenkilö 4	keskiarvo	27,84	22,18	24,98
	hyppy 1	27,67	22,24	22,76
	hyppy 2	29,44	22,85	25,29
	hyppy 3	26,42	21,46	26,9
Koehenkilö 5	keskiarvo	28,62	29,28	29,07
	hyppy 1	27,86	30,45	27,28
	hyppy 2	30,15	28,35	28,55
	hyppy 3	27,86	29,04	31,38
Koehekilö 6	keskiarvo	35,48	36,06	34,78
	hyppy 1	33,37	34,77	38,34
	hyppy 2	36,98	35,76	34,01
	hyppy 3	36,09	37,66	32
Koehenkilö 7	keskiarvo	25,16	24,8	24,27
	hyppy 1	21,29	25,11	22,59
	hyppy 2	27,76	24,28	25,2
	hyppy 3	26,42	25,02	25,02

Liite 5. Taulukko koehenkilöiden kevennyshyppyjen tuloksista

KEVENNYSHYPPY, Jump Height by Jump Time (cm)

		Ilman teippiä (k1)	Teippi 1 (k2)	Teippi 2 (k3)
koehenkilö 1	keskiarvo	44,23	39,19	41,94
	hyppy 1	43,29	39,96	40,31
	hyppy 2	44,15	42,08	42,93
	hyppy 3	45,26	35,54	42,57
Koehenkilö 2	keskiarvo	29,91	25,7	27,9
	hyppy 1	29,34	26,32	27,57
	hyppy 2	29,54	24,28	26,9
	hyppy 3	30,86	26,51	29,24
Koehekilö 3	keskiarvo	40,63	39,19	40,78
	hyppy 1	41,73	38,57	40,43
	hyppy 2	39,49	38,11	39,84
	hyppy 3	40,66	40,9	42,08
Koehenkilö 4	keskiarvo	30,9	28,38	28,22
	hyppy 1	29,44	27,86	28,84
	hyppy 2	31,48	28,35	28,65
	hyppy 3	31,79	28,94	27,18
Koehenkilö 5	keskiarvo	31,25	29,46	33,12
	hyppy 1	32,52	26,04	33,58
	hyppy 2	29,24	30,66	33,05
	hyppy 3	32	31,69	32,73
Koehekilö 6	keskiarvo	39,84	40,31	41,9
	hyppy 1	39,84	40,43	39,72
	hyppy 2	38,91	39,38	42,2
	hyppy 3	40,78	41,13	43,78
Koehenkilö 7	keskiarvo	29,59	28,82	26,86
	hyppy 1	29,84	27,38	26,51
	hyppy 2	28,06	29,14	26,99
	hyppy 3	30,86	29,95	27,09

Liite 6. Staattisten hyppyjen tulokset hyppykerroittain

STAATTINEN HYPPIY, Jump Height by Jump Time (cm)

		1. hyppykerta	2. hyppykerta	3. hyppykerta
koehenkilö 1	keskiarvo	37,1	39,73	38,46
	hyppy 1	36,2	39,96	37,32
	hyppy 2	37,89	39,84	38,8
	hyppy 3	37,21	39,38	39,26
Koehenkilö 2	keskiarvo	22,5	24,51	26,53
	hyppy 1	21,72	24,37	25,76
	hyppy 2	22,59	21,98	25,67
	hyppy 3	23,2	27,18	28,15
Koehekilö 3	keskiarvo	36,79	38,54	38,25
	hyppy 1	36,42	36,98	36,09
	hyppy 2	37,09	39,49	37,66
	hyppy 3	36,87	39,14	41,01
Koehenkilö 4	keskiarvo	27,84	22,18	24,98
	hyppy 1	27,67	22,24	22,76
	hyppy 2	29,44	22,85	25,29
	hyppy 3	26,42	21,46	26,9
Koehenkilö 5	keskiarvo	29,07	28,62	29,28
	hyppy 1	27,28	27,86	30,45
	hyppy 2	28,55	30,15	28,35
	hyppy 3	31,38	27,86	29,04
Koehekilö 6	keskiarvo	34,78	35,48	36,06
	hyppy 1	38,34	33,37	34,77
	hyppy 2	34,01	36,98	35,76
	hyppy 3	32	36,09	37,66
Koehenkilö 7	keskiarvo	24,8	24,27	25,16
	hyppy 1	25,11	22,59	21,29
	hyppy 2	24,28	25,2	27,76
	hyppy 3	25,02	25,02	26,42

Liite 7. Kevennyshyppyjen tulokset hyppykerroittain

KEVENNYSHYPPY, Jump Height by Jump Time (cm)

		1. hyppykerta	2. hyppykerta	3. hyppykerta
koehenkilö 1	keskiarvo	39,19	44,23	41,94
	hyppy 1	39,96	43,29	40,31
	hyppy 2	42,08	44,15	42,93
	hyppy 3	35,54	45,26	42,57
Koehenkilö 2	keskiarvo	25,7	27,9	29,91
	hyppy 1	26,32	27,57	29,34
	hyppy 2	24,28	26,9	29,54
	hyppy 3	26,51	29,24	30,86
Koehekilö 3	keskiarvo	39,19	40,63	40,78
	hyppy 1	38,57	41,73	40,43
	hyppy 2	38,11	39,49	39,84
	hyppy 3	40,9	40,66	42,08
Koehenkilö 4	keskiarvo	30,9	28,38	28,22
	hyppy 1	29,44	27,86	28,84
	hyppy 2	31,48	28,35	28,65
	hyppy 3	31,79	28,94	27,18
Koehenkilö 5	keskiarvo	33,12	31,25	29,46
	hyppy 1	33,58	32,52	26,04
	hyppy 2	33,05	29,24	30,66
	hyppy 3	32,73	32	31,69
Koehekilö 6	keskiarvo	41,9	39,84	40,31
	hyppy 1	39,72	39,84	40,43
	hyppy 2	42,2	38,91	39,38
	hyppy 3	43,78	40,78	41,13
Koehenkilö 7	keskiarvo	28,82	26,86	29,59
	hyppy 1	27,38	26,51	29,84
	hyppy 2	29,14	26,99	28,06
	hyppy 3	29,95	27,09	30,86